XXVIII FIERA CAMPIONARIA DI MILANO

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo III

l'antenna

NUMERO 4

Anno XXII - Aprile 1950

LIRE DUECENTO

l'antenna

4

APRILE 1950

RADIOTECNICA E TECNICA ELETTRONICA

XXII ANNO DI PUBBLICAZIONE

Proprietaria . . . . **EDITRICE IL ROSTRO S. a R. L.**
Comitato Direttivo:
prof. dott. Edoardo Amaldi - dott. ing. Cesare Borsarelli - dott. ing. Antonio Cannas - dott. Fausto de Gaetano - ing. Marino della Rocca - dott. ing. Leandro Dobner - dott. ing. Giuseppe Gaiani - dott. ing. Camillo Jacobacci - dott. ing. Gaetano Mannino Patanè - dott. ing. G. Monti Guarnieri - dott. ing. Antonio Nicolich - dott. ing. Sandro Novellone - dott. ing. Donato Pellegrino - dott. ing. Celio Pontello - dott. ing. Giovanni Rochat - dott. ing. Almerigo Saitz.
Direttore responsabile . . . . **Leonardo Bramanti**
Direttore amministrativo . . . . **Donatello Bramanti**
Direttore pubblicitario . . . . **Alfonso Giovene**
Consigliere tecnico . . . . **Giuseppe Ponzoni**

Direzione, Redazione, Amministrazione e Uffici Pubblicitari:

VIA SENATO, 24 - MILANO - TELEFONO 70-29-08 - C.C.P. 3/24227

La rivista di radiotecnica e tecnica elettronica **« l'antenna »** si pubblica mensilmente a Milano. Un fascicolo separato costa **L. 200**; l'abbonamento annuo per tutto il territorio della Repubblica **L. 2000 più 40** (2 % imposta generale sull'entrata); estero **L. 4000 più 80.** Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.

La collaborazione dei lettori è accettata e compensata. I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati. La responsabilità tecnica scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni o le teorie dei quali non impegnano la Direzione.

In questo fascicolo:

Pag.

LA TELEVISIONE CROMATICA E IL NUOVO SISTEMA RCA AD ALTA DEFINIZIONE A PUNTI COLORATI INTERLACCIATI, *A. Nicolich* 73

LO SMORZAMENTO DEL COLPO DI CORRENTE D'INSERZIONE, *E. Meyer-Hartwig* 77

RECENTI SVILUPPI NELL'APPLICAZIONE DEL RADAR ALLA NAVIGAZIONE . . . 81

RASSEGNA DEI REGISTRATORI A FILO MAGNETICO, *R. Biancheri* 82

SURPLUS... IL RICETRASMETTITORE BENDIX VHF SCR 522, a cura di *G. Gerardi (i1PF)* 87

TRASMETTITORE PER 14 E 28 MHZ IN N.B.F.M. E S.M., *G. Gerardi (i1PF)* . . . 89

DUE TRIODI PER LA RICEZIONE DI ONDE DECIMETRICHE, *K. Rodenhuis* 92

AUTOCOSTRUIRSI UNA CELLULA FOTOELETTRICA 96

l'antenna
RADIOTECNICA E TECNICA ELETTRONICA

La televisione cromatica e il nuovo sistema RCA
ad alta definizione a punti colorati interlacciati

di ANTONIO NICOLICH

Ancora una volta l'America si compiace di stupire il mondo con un nuovo ritrovato tecnico scientifico, che, risolvendo di colpo in modo completo alcune gravissime difficoltà che si opponevano fino a pochi mesi fa alla realizzazione pratica della televisione a colori, invita i tecnici ad abbandonare le vie tradizionali per rivolgersi entusiasticamente al brillantissimo nuovo indirizzo. Si tratta del sistema di televisione cromatica RCA interamente elettronico, ossia senza dischi rotanti per l'analisi, ad alta definizione pur usando il canale standard di 6 MHz adottato in America per la televisione in bianco e nero; in questo consiste appunto il massimo pregio del nuovo sistema, in quanto è noto che, ceteris paribus, coi processi finora in uso occorre un canale di 14,5÷16 MHz. La grande novità è stata presentata il 6 settembre 1949 alla FCC (Federal Communications Commission) da E. W. Engstrom, vice presidente dei Laboratori di ricerca RCA.

Si ritiene utile, prima di descrivere sommariamente il nuovissimo metodo RCA, riassumere in poche parole i principi basilari della televisione a colori, allo scopo di ambientare il lettore e di metterlo in grado di apprezzare meglio la sorprendente invenzione d'oltreoceano.

Premessa

Le immagini colorate sono molto piacevoli non solo per la vivacità e la naturalezza che loro conferiscono i colori naturali, ma anche perchè questi sembrano aumentare il contrasto e la definizione aggiungendo un'apparente percezione di rilievo.

Le tinte desiderate vengono ottenute con un processo additivo dei tre colori primari: rosso, verde e blu; così il giallo risulta da un'opportuna mescolanza di rosso e verde in una data proporzione, variando la quale si ottiene ad esempio l'arancione. I sistemi di televisione cromatica sono basati su questo processo di sintesi additiva. Si supponga di collocare in trasmissione un filtro di vetro colorato rosso davanti alla telecamera di presa e un altro filtro dello stesso colore davanti al cinescopio del ricevitore. La luce proveniente dal soggetto da trasmettere attraversa il filtro prima di entrare nella telecamera. Poichè il vetro rosso fa passare solo la luce rossa, questa sola è attiva sul mosaico del tubo di presa e il segnale generato è dovuto esclusivamente a quelle parti del soggetto che presentano questo colore; un tale segnale si chiama segnale *video rosso*. Analogamente se si dispongono filtri verdi e blu invece di quello rosso, si ottengono rispettivamente il *segnale video verde* e il *segnale video blu*. Alternando in rapida e continua successione i tre filtri si attua un *sistema sequenziale di trama* di televisione, in quanto l'immagine viene esplorata su ciascuno dei colori primari con una sequenza invariabile nel succedersi dei segnali cromatici nel tempo. Col sistema sequenizale di trama CBS (Columbia Broadcasting System) ciascuna trama di scansione è analizzata interamente con un colore primario: per esempio la prima trama è analizzata completamente sul rosso, la seconda sul verde, la terza sul blu, la successione rosso-verde-blu costituisce la seguenza che si ripete invariata nelle trame successive. Essendo in tal modo l'intera area dell'immagine esplorata con un colore alla volta, la frequenza di ripetizione verticale di 144 Hz non è sufficiente ad eliminare lo sfarfallio quando l'illuminazione è molto forte. Questo costituisce un difetto del sistema sequenziale di trama. Siffatto primo metodo viene realizzato come indica la fig. 1. Un disco rotante porta alla periferia dei vetri colorati rossi, verdi, blu per analizzare in trasmissione l'immagine illuminata e scinderla in tre immagini monocromatiche distinte; analogo disco in ricezione sintetizza i tre segnali video colorati in un unico segnale composto a varie tinte. La telecamera è provvista di un tubo che presenta sensibilità spiccata sopra una gamma di frequenze più vasta di quella usuale per la televisione in bianco e nero. L'iconoscopio non si presta per la televisione cromatica a motivo delle sue caratteristiche zone d'ombra, per cui è consigliabile l'uso dell'orticonoscopio ad immagine elettronica di alta sensibilità. L'amplificatore mescolatore è una triplice unità, che provvede al controllo delle ampiezze relative dei tre singoli colori primari, che vengono tempestivamente ed automaticamente collegati ciascuno al proprio amplificatore per mezzo di un commutatore elettronico sincronizzato col disco dei filtri. Osservando l'immagine trasmessa sopra lo schermo di un cinescopio spia si può dosare opportunamente le inten-

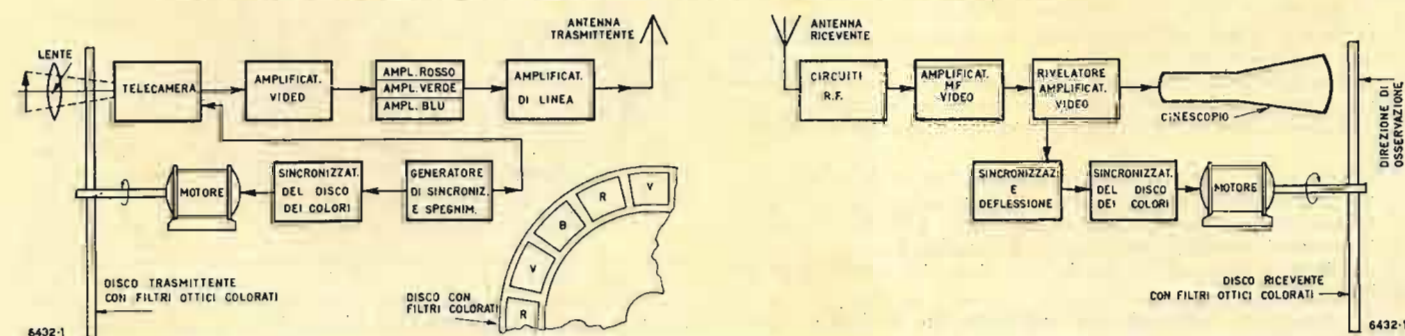



Fig. 1. — *Schema a blocchi dei dispositivi per un sistema sequenziale di televisione cromatica.*

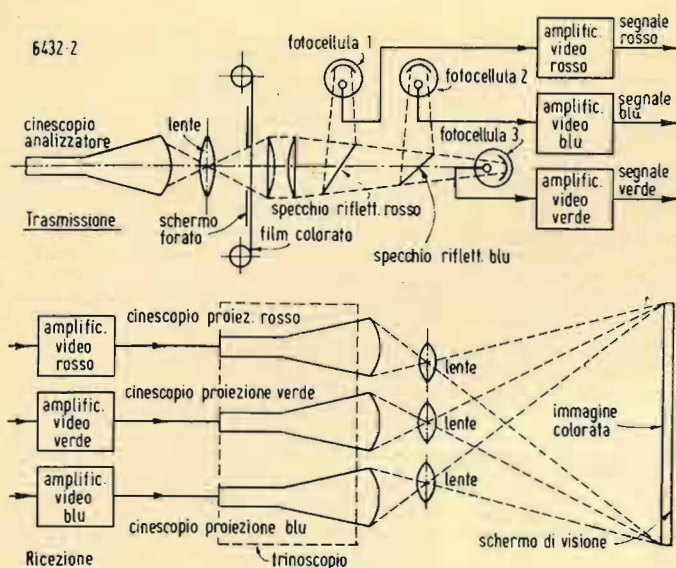



Fig. 2. - *Schema di principio di un sistema simultaneo di televisione cromatica.*

sità dei segnali di colore, fino ad ottenere la migliore e più naturale riproduzione. In ricezione il disco rotante dei filtri è mantenuto in sincronismo con quello trasmittente, per modo che davanti al cinescopio si trovino in ogni istante il vetro del colore corrispondente a quello che nello stesso istante si trova davanti al sistema ottico della telecamera di presa. Potrebbe sembrare che così operando l'osservatore veda in ricezione tre immagini monocromatiche successive, invece percepisce un'unica immagine composta colorata, ciascuna tinta essendo determinata dalle proporzioni della miscela dei tre colori primari, in virtù del ben noto fenomeno della persistenza delle immagini sulla retina dell'occhio. Il motore che comanda il disco rotante ricevente deve essere sincronizzato colla frequenza di scansione verticale, quindi occorre provvedere alla trasmissione anche di un segnale di sincronizzazione per il colore all'inizio di ogni campo parziale colorato, oltre, ben inteso, agli usuali impulsi orizzontali e verticali di sincronizzazione per la scansione, che può essere interlacciata a linee dispari, ma con frequenza di ripetizione verticale assai superiore a quella usata col sistema standard in bianco e nero.

Questo è necessario per evitare sfarfallio cromatico, dovendo ciascun colore essere ripetuto con frequenza sufficiente a che non sia percepita alcuna discontinuità. Per raggiungere sicuramente tale condizione, la frequenza verticale più opportuna per il sistema sequenziale dovrebbe essere almeno di 144 Hz. Nel CBS (Columbia Broadcasting System) la frequenza di trama è di 120 Hz (40 immagini al secondo per ciascun colore primario); essendo la frequenza di ripetizione verticale completa di 60 Hz, ogni punto dell'immagine viene esplorata in tricolore in 1/20 di secondo. Essendo la velocità di campo (120 Hz) doppia di quella standard americana (60 Hz) per la televisione in bianco e nero, il dettaglio è ridotto a metà se si vuol mantenere invariata la larghezza totale di 6 MHz per il canale, quindi il sistema diventa a bassa definizione. Per mantenere all'incirca uguali le risoluzioni orizzontale e verticale, il numero di linee viene diviso per $\sqrt{2}$, così che alle 525 linee adottate per la televisione in bianco e nero corrispondono 375 linee (ridotte successivamente a 343) per la televisione tricolore. Si ammette che la riduzione del dettaglio sia compensata dalla presenza dei colori.

Riassumendo le caratteristiche del CBS sequenziale sono le seguenti:

a) frequenza della rete di alimentazione: 60 Hz;

b) analisi a 343 linee interlacciata con frequenza verticale di quadro 60 Hz e frequenza di trama (o di campo parziale) 120 Hz in tricromia; per ogni singolo colore l'analisi è interlacciata con lo stesso numero di linee dispari, con frequenza verticale di quadro monocromatico 20 Hz e frequenza di trama monocromatica 40 Hz;

c) periodo di trama monocromatica: 1/120 di secondo;

d) periodo di quadro completo monocromatico: 1/60 di sec.;

e) periodo di analisi completa tricolore: 1/20 di secondo;

f) numero di trame monocromatiche esplorate in un sec.: 40;

g) numero di quadri completi monocromatici esplorati in un secondo: 20;

h) numero di trame per un ciclo completo di analisi in tricromia (2 per ogni colore): 6;

i) larghezza totale del canale: 6 MHz;

j) frequenza orizzontale di linea: 20580 Hz;

k) la definizione è bassa;

l) il sistema di sincronizzazione standard per la televisione in bianco e nero deve essere modificato occorrendo una frequenza verticale di quadro parziale di 120 Hz;

m) in ricezione è sufficiente un solo cinescopio usuale per la riproduzione completa colorata.

Si badi che i valori dati in *f)* (40) e in *g)* (20) non rappresentano le frequenze di trama e di quadro completo monocromatici, che sono invece rispettivamente 120 Hz e 60 Hz come rilevabile da *c)* e *d)*, perchè ciascun colore è impiegato nell'esplorazione solo per ⅓ del tempo corrispondente al ciclo completo tricolore di 6 trame, che si ripete 20 volte al secondo.

La successione dei filtri è tale che due trame successive sono effettuate con due colori diversi; così che un quadro completo è sempre analizzato in bicolore; per esempio il primo quadro viene analizzato con le linee dispari sul verde e le pari sul rosso, il secondo quadro con le linee dispari sul blu e le pari sul verde, il terzo quadro con le linee dispari sul rosso e le pari sul blu, con che è completo il ciclo delle sei trame.

Il sistema sequenziale a dischi filtri rotanti trova impiego solo per piccole aree esplorate, perchè, dovendo essere il diametro dei dischi uguale al doppio della diagonale dell'immagine rettangolare, se quest'ultima fosse maggiore di cm 25, i dischi assumerebbero dimensioni molto grandi e quindi non potrebbero essere messi in rapida rotazione alla velocità necessaria.

Esiste un altro sistema sequenziale di trama, pure CBS, richiedente sempre un canale di soli 6 MHz, analogo al primo descritto, con le seguenti varianti:

a) analisi interlacciata a 405 linee, con frequenza verticale di quadro 72 Hz e frequenza di trama 144 Hz;

b) frequenza orizzontale di linea: 29160 Hz.

Con esso si ottiene una miglior qualità di riproduzione per l'aumentata definizione, che tuttavia, a parità di larghezza di canale, è circa la metà di quella ottenibile con la televisione in bianco e nero, a motivo dell'accresciuto numero di trame al secondo.

Nel 1946 la Columbia migliorava la qualità della riproduzione assumendo 525 linee, 144 trame al secondo e un canale di 16 MHz.

Una seconda possibilità di televisione a colori è quella realizzabile col così detto *sistema simultaneo*, completamente elettronico, col quale i tre segnali video colorati (che sono sempre rosso-verde-blu) sono generati, trasmessi e ricevuti contemporaneamente. In questo caso ha grande importanza che il livello del nero sia mantenuto costante per ogni singolo segnale video, diversamente in riproduzione apparirebbero dei colori spuri essendo la tinta risultante dalla sintesi funzione dell'intensità di ciascun colore primario. Essendo questi ultimi generati contemporaneamente, il sistema di scansione e sincronizzazione è uguale a quello standard americano per la televisione in bianco e nero, cioè si usano 525 linee e frequenza di trama di 60 Hz. La fig. 2 schematizza la realizzazione del sistema simultaneo per la trasmissione e la ricezione di film colorati. Nella camera di presa è sistemato un cinescopio, la cui macchia catodica scandente luminosa funge da sorgente di luce per l'analisi del film. La luce proveniente dallo schermo fluorescente del cinescopio passa attraverso il film in moto ed è concentrata su due specchi parzialmente riflettenti, sensibilizzati alla luce colorata, in modo che separano un raggio cromatico in due raggi: un primo raggio corrispondente al solo colore desiderato viene riflesso, mentre tutti gli altri colori vengono concentrati nel secondo raggio e trasmessi attraverso agli specchi senza attenuazione. Così se il primo specchio è sensibile al rosso, riflette la luce di questo colore verso la fotocellula n. 1, mentre tutta l'altra luce, priva del rosso, passa

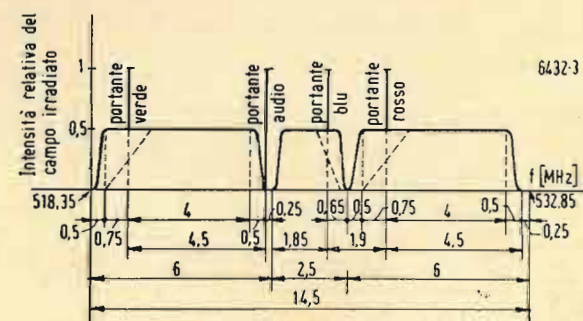
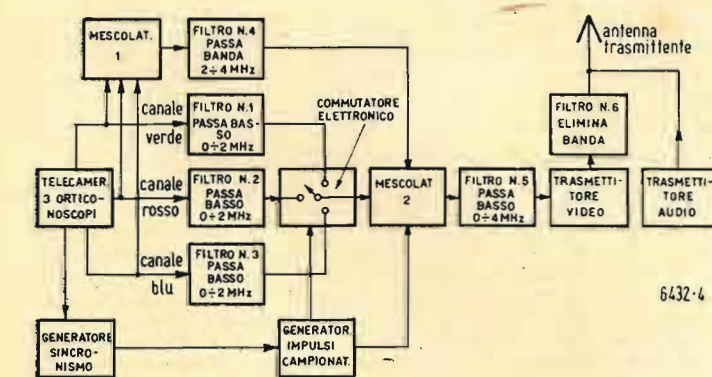



Fig. 3. - *Canale totale di trasmissione per un sistema simultaneo di televisione cromatica.*

sul secondo specchio; questo riflette la luce blu sulla fotocellula n. 2 e viene attraversato dalla rimanente luce, che, filtrata opportunamente, arriva sulla fotocellula n. 3 colla sola componente verde. La scena viene così scomposta in tre colori elementari inviati ciascuno ad una propria fotocellula, generando tre singoli segnali video colorati di ampiezze proporzionali alle intensità delle componenti rossa, verde e blu rispettivamente. Ognuno dei tre segnali, previa amplificazione, viene impiegato in trasmissione per modulare tre portanti distinte, una per colore. Questo sistema presenta delle difficoltà per il tipo di sorgente della luce scandente e può essere vantaggiosamente impiegato solo per l'analisi di aree relativamente piccole e prossime alla sorgente luminosa, come nel caso di trasmissione di film. Le riprese di scene animate dal vero possono essere effettuate col sistema simultaneo, introdotto dalla RCA nel 1946, impiegando tre orticonoscopi ad immagine elettronica, ognuno dei quali è equipaggiato con un suo proprio sistema ottico provvisto di filtri colorati, che scindono la luce proveniente dalla scena nelle tre componenti rossa, verde, blu.

In ricezione i tre segnali video cromatici, dopo preamplificazione in un comune amplificatore a larga banda, seguono tre vie separate, ma identiche nella struttura; passano cioè attraverso un amplificatore di media frequenza, un rivelatore, un amplificatore di video frequenza e pervengono infine ognuno ad un proprio cinescopio: il segnale rosso al cinescopio con schermo fluorescente rosso, il segnale verde al cinescopio con schermo fluorescente verde, il segnale blu al cinescopio con schermo fluorescente blu. I tre cinescopi sono meccanicamente così connessi da costituire una sola unità chiamata *trinoscopio*. Le tre immagini elementari colorate fornite dal trinoscopio vengono proiettate insieme, per mezzo di uno speciale sistema di lenti, sopra uno schermo (che può avere le dimensioni necessarie per una visione collettiva), dove si riproduce l'immagine completa nei suoi colori naturali.

Il sistema simultaneo di televisione cromatica può essere introdotto senza dover mettere fuori uso i ricevitori commerciali per la televisione in bianco e nero, i quali possono seguitare a ricevere in grigio utilizzando il canale di uno dei colori (il verde o il rosso) senza nulla perdere in qualità per definizione e dettaglio. Per ricevere un canale di un'emissione colorata con un ricevitore per bianco e nero è necessario solamente aggiungere un convertitore RF per ridurre la portante colorata a frequenza molto alta ($\geqslant$ 500 MHz) al valore di frequenza su cui è accordabile il ricevitore. Infatti essendo il segnale verde (o il rosso) trasmesso con una frequenza video massima di 4 MHz e la portante sonora (modulata in frequenza) essendo superiore di 4,5 MHz alla portante video verde, il canale risultante per questo colore è identico a quello standard per la televisione in bianco e nero, che può essere ricevuta sfruttando il canale verde. Il canale rosso si tiene largo al massimo come quello verde (6 MHz), mentre il canale blu può essere assai ridotto (2,5 MHz), perchè il potere risolutivo dell'occhio per un'immagine blu è molto minore che per immagini verdi, o rosse, o bianche. Il canale totale per la televisione cromatica col sistema simultaneo è indicato in fig. 3. L'attenuazione di 6 dB, che deve essere operata in ricezione, delle portanti video (necessaria in seguito all'adozione della trasmissione a soppressione di banda) è indicata dalle linee tratteggiate, che dimezzano le tre portanti video stesse. Dalla fig. 3 appare chiaro che i canali verde e rosso sono identici al canale standard per la televisione in bianco e nero, quindi possono essere ricevuti da un comune ricevitore del commercio, che sia accordabile sulle portanti verde o rossa. Riassumendo, le caratteristiche del sistema simultaneo di televisione cromatica per riprese dal vero sono le seguenti:

a) sono necessari: tre camere di presa in trasmissione e tre cinescopi in ricezione funzionanti contemporaneamente;

b) occorrono tre distinte portanti video (tre canali per una larghezza totale di 14,5 MHz);

c) si conservano le caratteristiche e le norme tecniche della televisione in bianco e nero, in quanto l'analisi è a 525 linee interlacciata 2 a 1, con frequenza verticale di quadro 30 Hz e frequenza di trama 60 Hz;

d) frequenza della rete di alimentazione: 60 Hz;

e) il suono che accompagna la visione è trasmesso con modulazione di frequenza con una portante a frequenza superiore di 4,5 MHz alla portante video verde;

f) trasmissione negativa con soppressione della banda laterale inferiore per tutti i canali colorati, che permette l'utilizzazione dei comuni ricevitori progettati per la ricezione in bianco e nero;

g) la grande larghezza del canale (14,5 MHz) impone portanti a frequenza altissima (minimo 480 MHz), ciò che implica gravi difficoltà di trasmissione, perchè le oscillazioni aventi tali frequenze vengono fortemente attenuate dagli ostacoli, che si presentano sul percorso della propagazione; sorgono inoltre dannose riflessioni multiple per cui è difficile garantire un servizio soddisfacente.

Il sistema di televisione cromatica RCA

Il nuovo sistema RCA di televisione cromatica a punti colorati interlacciati, ad alta definizione, che può essere classificato come *sistema sequenziale di punti*, con canale di soli 6 MHz, risolve tutti i problemi della trasmissione potendo essere realizzato colle stesse portanti attualmente in uso per la televisione in bianco e nero e quindi non è necessario ricorrere alle onde decimetriche o centimetriche. La qualità della riproduzione è praticamente uguale a quella ottenibile col sistema standard per la trasmissione in bianco e nero, essendo la frequenza video massima pressochè la stessa nei due casi. Il numero delle linee è sempre 525 e l'analisi è interlacciata con frequenza verticale di quadro 30 Hz e frequenza di trama 60 Hz. Esso presenta la stessa possibilità del vecchio sistema simultaneo pure RCA sopra riferito, di utilizzare i ricevitori del commercio per ricevere in bianco e nero le trasmissioni colorate, ma offre il grande vantaggio di non richiedere alcuno adattatore potendo le frequenze portanti in colore essere le stesse usate per le televisione standard. Il numero di quadri completi in tricromia trasmessi al secondo è di 15. Il nuovo sistema, il cui schema di principio è illustrato in fig. 4, richiede una camera di presa a 3 orticonoscopi generanti i 3 segnali video verde, rosso e blu provvisti delle eventuali componenti continue, le apparecchiature di sincronizzazione e ausiliarie esattamente come per il precedente sistema simultaneo RCA.

La variazione dei colori è inserita tra i punti di ogni linea, ossia una stessa linea è costituita da una serie di punti verdi, seguita da una serie di punti rossi, a sua volta seguita da una serie di punti blu e così di seguito. I punti colorati dell'immagine sono intercalati in modo che essi pure risultano, per così dire, interlacciati.

Il nuovo sistema è basato sopra uno speciale processo di trasmissione ad impulsi (sampling process) per chiarire il principio informatore del quale è necessario spendere una parola.

Il metodo di trasmissione ad impulsi campionatori consiste nel trasmettere non con modulazione continua di ampiezza, ma con modulazione discontinua mediante impulsi stretti unidirezionali modulatori aventi un predeterminato periodo *T*, ricavati dall'onda continua costituita dal segnale modulatore originario; l'ampiezza degli impulsi stretti è uguale al valore istantaneo presentato da tale onda nell'istante in cui avviene la creazione di ogni singolo impulso.

Ad esempio la curva a tratto continuo di fig. 5 *a)* rappresenti la forma d'onda del segnale modulante (il segnale video fornito dalla telecamera); frazionandola a intervalli di tempo *T* si ricavano, col processo di campionatura accennato, gli impulsi stretti

Fig. 4. - *Schema a blocchi degli apparati trasmittenti del nuovo sistema RCA di televisione cromatica.*

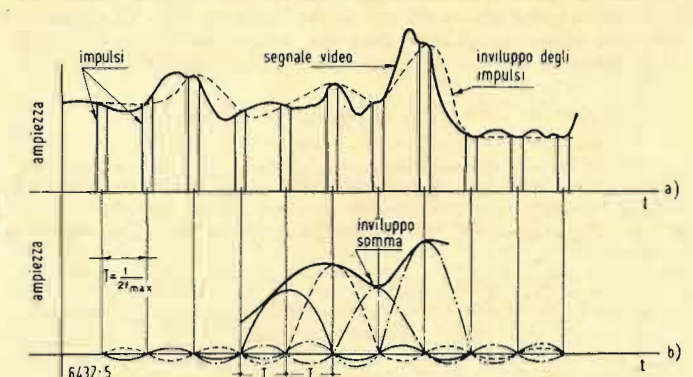



Fig. 5. - *Processo di selezione.*

segnati nella stessa fig. 5 *a*). Dopo che la curva originale è stata tradotta in impulsi, l'unica informazione che di essa rimane è fornita dall'inviluppo segnato con linea a tratti in fig. 5 *a*) delle creste degli impulsi stessi; è quindi evidente che per avere sufficiente fedeltà occorre scegliere una frequenza di campionatura molto elevata, compatibilmente colle esigenze di evitare interferenze fra gli impulsi; precisamente si ritiene utile porre il periodo T di selezione uguale alla metà del periodo corrispondente alla massima frequenza (f_{max}) contenuta nel segnale modulatore originale, ossia si pone: $T = 1/2f_{max}$. In queste condizioni è realizzabile il principale pregio di questo sistema, pregio consistente nel dimezzare la larghezza della banda totale occorrente per trasmettere degli impulsi indipendenti aventi una data frequenza; infatti con una larghezza di banda di f_{max} Hz si possono trasmettere degli impulsi a frequenza $2\,f_{max}$. E' noto che un singolo impulso rettangolare molto stretto è risolvibile con l'integrale di Fourier in uno spettro continuo contenente tutte le oscillazioni di ampiezza costante corrispondenti all'intera gamma di frequenze compresa nel periodo considerato. Procedendo alla trasmissione di un simile spettro con un'apparecchiatura provvista di filtro passa basso fino alla frequenza f_{max}, si ottiene all'uscita di siffatta apparecchiatura una forma d'onda rappresentabile con l'espressione:

$$y = \frac{sen\ \omega_{max}\ t}{\omega_{max}},$$

essendo $\omega_{max} = 2\pi f_{max}$. Il grafico di y è una curva passante per lo zero ad intervalli di tempo $T = 1/2f_{max}$ a destra e a sinistra del massimo corrispondente all'uscita principale. Se ne approfitta per inserire in trasmissione altri impulsi simili ai precedenti negli istanti in cui è ridotta a zero l'ampiezza della curva del primo impulso. Poichè il periodo di campiontura è uguale a T per tutti gli impulsi, ciascuno di questi dà luogo ad una curva analoga alla precedente, le curve essendo disposte in modo che si ha un massimo corrispondente all'impulso istantaneamente generato quando tutti gli altri sono ridotti a zero. In fig. 5 *b*) è indicato quanto asserito; dal suo esame appare chiaro che l'inviluppo degli impulsi, o segnale composto, è riguardabile come la risultante della somma dei valori istantanei delle curve y relative ai successivi impulsi. Per la modulazione del trasmettitore si impiega il suddetto segnale composto, che perviene, via radio, all'ingresso del ricevitore. Per ristabilire il primitivo treno di impulsi è necessario che in ricezione il rivelatore sia sincronizzato in modo da rispondere solo in esatta corrispondenza degli istanti coincidenti colla formazione di un impulso; avendo questo ampiezza proporzionale all'intensità del segnale video colorato trasmesso, è evidente che quest'ultimo verrà riprodotto dal ricevitore. Il treno di impulsi viene tradotto in una serie di punti immagine di intensità proporzionale all'ampiezza degli impulsi. Supponiamo di frazionare col metodo di campionatura un segnale costituito da una componente continua e da termini sinoidali, del tipo $A\ (1 + m\ cos\ pt)$, con una successione di impulsi rettangolari non modulati di larghezza h e periodo T, successione rappresentabile mediante l'analisi armonica colla serie di Fourier, da una equazione:

$$f(t) = \frac{h}{T} + \frac{2h}{T} \sum_{1}^{\infty}{}_n \frac{sen\ \pi\, nh}{\pi\, n\, h}\ cos\ \frac{2\,\pi\, n}{T}\, t; \qquad [1];$$

si ponga: $2\pi/T = \omega$; dalla combinazione dei due segnali si ha per il sistema modulato di impulsi campionatori la seguente espressione:

$$Z = f(t) \cdot A\ (1 + m\ cos\ pt) \qquad [2]$$

dove A, $p = 2\pi f$ e m sono rispettivamente l'ampiezza dell'oscillazione modulata, la pulsazione dell'oscillazione modulante e la profondità di modulazione. Operando ancora colla serie di Fourier sulla [2] si trova che la risultante funzione Z contiene un termine indipendente dalla pulsazione di modulazione p, un termine sinoidale di pulsazione p, una somma infinita di termini di pulsazione somma e differenza fra le armoniche di ordine n della pulsazione ω di campionatura (compresa la fondamentale per la quale è $n = 1$) e la pulsazione p modulante, ossia:

$$Z = A\ f(t) + \frac{hm}{T} \cdot A \left\{ cos\ p\, t + \sum_{1}^{\infty}{}_n \frac{sen\ \pi\, n\, h}{\pi\, n\, h} \left[cos\,(n\omega + p)\, t + cos\,(n\, \omega - p)\, t \right] \right\} \qquad [3]$$

Dunque il processo di campionatura genera una quantità di termini estranei al segnale utile, tutti di frequenza superiore a quella video che interessa; è perciò evidente che per separare il segnale della visione da tutti gli altri è necessario disporre un filtro passa basso a caratteristica lineare di fase, filtro che elimini la frequenza di campionatura e tutte le sue armoniche; la frequenza di taglio del filtro deve coincidere colla massima frequenza video per non compromettere la qualità della ricezione. La espressione [3] di Z insegna col suo termine $cos\ (n\omega - p)$ che, per $n = 1$, deve essere $\omega \geqslant 2\, p_{max}$, se si vuole evitare che la frequenza fondamentale di campionatura cada nella gamma utile di modulazione, che deve essere riprodotta interamente.

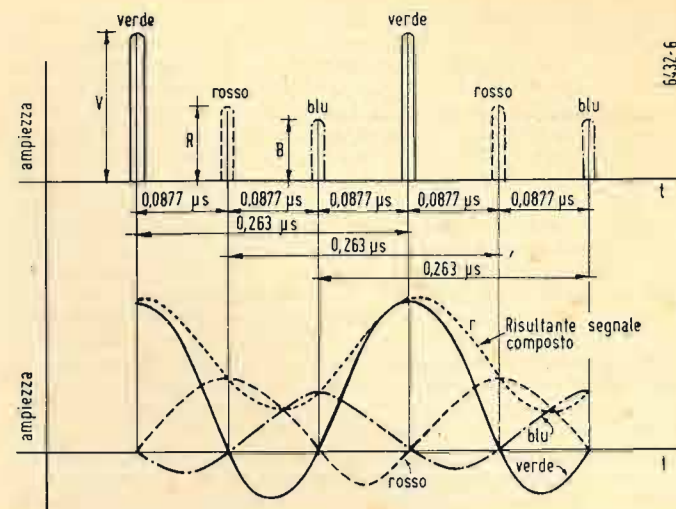



Fig. 6. - *Sequenza di selezione, curve monocromatiche e segnale composto risultante all'uscita del filtro nr. 5.*

Questo è il criterio informatore per la determinazione del periodo T di campionatura, che, come abbiamo annunciato sopra, si pone uguale a $1/2f_{max}$. In altri termini la frequenza ottima di campionatura risulta almeno il doppio della massima frequenza video. Ritorniamo ora al nuovo sistema RCA illustrato in fig. 4.

I tre orticonoscopi forniscono i segnali verde, rosso e blu e le loro componenti continue; la massima frequenza video di questi è posta uguale a 4 MHz. Poichè la frequenza di campionatura (o di divisione) è fissata in 3,8 MHz, per quanto detto sopra, la frequenza video di ciascun colore deve essere circa la metà di quest'ultimo valore. Diventa perciò indispensabile provvedere i filtri 1, 2, 3 passa basso, uno per colore, con frequenza di taglio di 2 MHz; all'uscita di questi filtri si hanno quindi tre segnali (che indichiamo rispettivamente con V, R, B) contenenti tutte le frequenze comprese fra 0 e 2 MHz, e di ampiezze proporzionali alla intensità di ciascuna luce colorata. Le tre componenti di colore V, R, B subiscono ora ciascuna il processo di campionatura (o di divisione, o di frazionamento), che si compie in uno speciale commutatore elettronico a tre posizioni o *campionatore* (o divisore, o frazionatore, o modellatore, o selettore), la cui azione è quella di ricavare dai tre segnali video continui colorati, tre sequenze di impulsi stretti quasi rettangolari con frequenza di 3,8 MHz.

La commutazione che connette successivamente V, R, B al campionatore è predisposta mediante sincronizzazione del generatore di impulsi di campionatura da parte del generatore di impulsi di sincronismo di linea. I tre segnali originali generati nella telecamera dai tre orticonoscopi, oltre che al predetto selettore attraverso ai filtri passa basso 1, 2, 3, vengono anche inviati ad un mescolatore elettronico (1 in fig. 4), quindi ad un filtro passa banda 4, che trasmette tutte le frequenze comprese fra 2 e 4 MHz. Il segnale F_s (alte frequenze sovrapposte) di uscita da questo filtro contiene i contributi dei tre canali cromatici aventi componenti di quelle alte frequenze, che sono state eliminate dal primo triplice filtro. In ciò consiste il *principio di sovrapposizione delle alte frequenze*. Lo scopo di aggiungere le alte frequenze è quello di ottenere l'alta definizione, che sarebbe compromessa dal taglio a 2 MHz dei segnali colorati V, R, B, ai quali soli si deve l'informazione del colore, mentre il segnale F_s si risolve in una componente in bianco e nero, quindi non colorata, che si sovrappone ai primi per raggiungere, come si è detto, la stessa finezza di dettaglio che si ha colla trasmissione standard in bianco e nero.

Si tenga presente che il metodo di sovrapposizione delle alte frequenze, molto opportunamente già impiegato nel sistema simultaneo di televisione a colori, non sarebbe strettamente necessario col sistema RCA in oggetto, perchè il processo di campionatura è sufficiente da sè solo a garantire il pieno dettaglio fino a 3,8 MHz in virtù dell'interlacciamento dei punti colorati, come è spiegato più avanti. Tuttavia in questo caso ci si vale del principio di campionatura solo per la prima metà della banda video da 0 a 2 MHz e si affida la riproduzione dell'altra metà da 2 a 4 MHz alla miscela delle alte frequenze, per eliminare alcuni sensibili disturbi, che interessano l'intera immagine riprodotta e che trovano origine nei battimenti producentisi tra le componenti di frequenza prossime ai 4 MHz dei segnali colorati V, R, B.

(*segue a pag.* 80).

Lo smorzamento del colpo di corrente d'inserzione

in tubi termoionici per amplificatori, trasmettitori, forni ad alta frequenza ed apparecchiature terapeutiche e medicali

di E. MEYER-HARTWIG

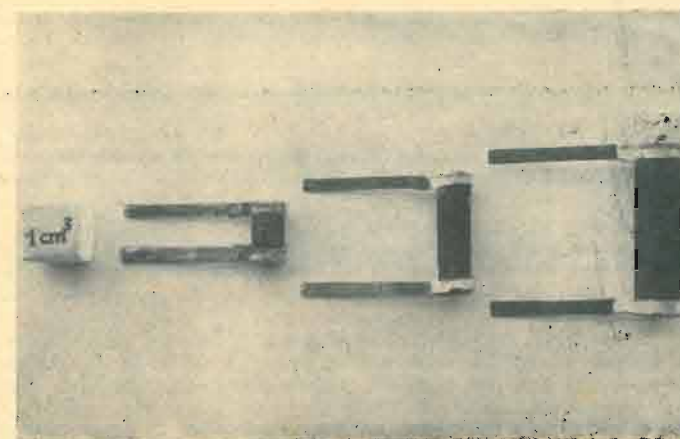



FIG. 1. - *Termistori capillari con teste fortemente arricchite di metallo per elevate intensità di corrente.*

Sommario

La prima pubblicazione trattante l'impiego dei Termistori capillari in apparecchi radio fu fatta dalla rivista « *l'antenna* » nell'estate 1948 (1). Dopo breve uscì un articolo riguardante essenzialmente misure, che si riferivano alla protezione delle valvole Rimlock-Fivre normalmente usate (2). Il campo d'impiego delle esecuzioni più vecchie si estendeva su intensità di corrente fino a ca. 500 mA. I tipi descritti allora sono elementi ormai sostanziali delle esecuzioni standard di ogni apparecchio italiano con valvole in serie. Nel frattempo fu sviluppata vastamente la materia prima, specialmente furono approntati tipi che lavorano fino a ca. alcuni ampere, cosicchè le possibilità d'impiego si sono notevolmente ampliate.

Nella presente trattazione si comunica circa i nuovi tipi di esecuzione, specialmente si dà un chiaro riassunto riguardante i risultati di misura e gli effetti di regolazione per una valvola di 2 A di corrente di filamento.

Dato che la base teorica dell'andamento di regolazione, per un giudizio periziale nell'impiego è di particolare interesse, viene considerata inizialmente.

Si prendono inoltre in considerazione le possibilità d'impiego dei relativi termistori capillari nelle diverse apparecchiature con valvole di elevata intensità di corrente.

L'andamento di regolazione termocapacitivo dei termistori capillari

Cosa avviene all'inserzione di una valvola termoionica con o senza termistore capillare? Senza termistore capillare, come è noto, il colpo iniziale d'inserzione è elevato, perchè i filamenti delle valvole in istato freddo hanno un valore di resistenza minimo — nel corso del riscaldamento fino alla temperatura di funzionamento accresce di ben 8 volte —.

Il colpo di corrente all'inserzione però danneggia considerevolmente la valvola termoionica, cosicchè si inseriscono termistori in serie, che presentano una caratteristica di resistenza inversa e precisamente allo stato freddo questi hanno elevati valori di resistenza; il fattore di regolazione nei tipi usuali è 1:10 fino a 1:20. La figura 1 rappresenta tipi per 2 A, la caratteristica dei quali consiste nel fatto che le teste dei termistori hanno arricchimento di metallo e perciò una conduttività migliore che la parte centrale.

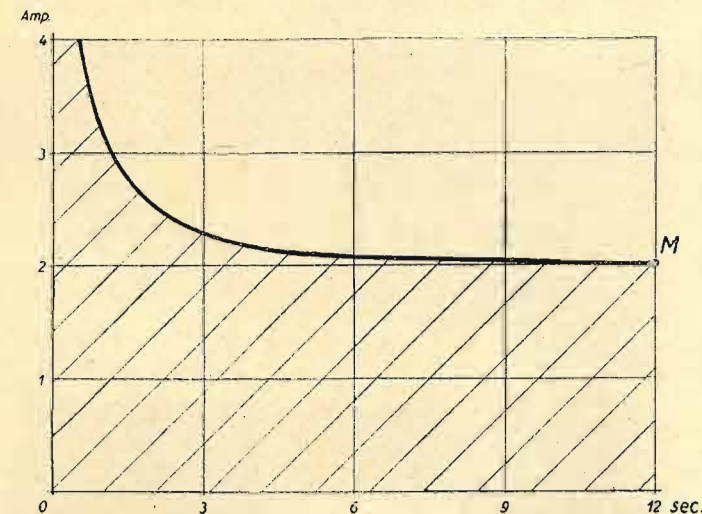



FIG. 2. - *Andamento di corrente di riscaldamento di una valvola termoionica senza termistori dopo l'inserzione.*

FIG. 3. - *Andamento di corrente di un termistore dopo l'inserzione.*

FIG. 4. - *Andamento di corrente teoricamente possibile di un circuito di riscaldamento termistore-valvola, dopo l'inserzione.*

FIG. 5. - *Regolazione termocapacitiva di una valvola con termocapacità di 40 cal. con un termistore di 60 cal.*

Per questo fatto e per una composizione diversa della materia ceramica il valore di resistenza termica e rispettivamente la caduta di tensione nello stato di funzionamento sono minori, essi possono perciò lavorare con correnti più elevate. Osserviamo dunque il rapporto della corrente d'inserzione per una valvola termoionica senza regolatore, come è stata impiegata nelle prove descritte più tardi. La figura 2 rappresenta l'andamento di corrente. Il colpo di corrente è provocato dal fatto che l'equilibrio di temperatura si installa nel punto *M* appena dopo alcuni secondi, e che prima il valore di resistenza era minore. La corrente, influenzata dal termistore capillare, prosegue, come illustrato dalla figura 3, in senso diverso. Anche qui si ottiene solo dopo un dato tempo di riscaldamento lo stato d'equilibrio nel punto *M*. Alla figura 4 è rappresentata una combinazione delle due caratteristiche. Qui il termistore fu inserito in serie alla valvola. Con questo accorgimento non si verifica più il colpo iniziale d'inserzione.

Questi rapporti sono stati illustrati, perchè teoricamente contribuiscono ad una facile comprensione, dato che si sono verificati alcuni casi limiti.

Le condizioni che permettono tale regolazione sono le seguenti:

a) la somma dei valori di resistenza dei due sistemi sia la stessa nello stato freddo come in quello caldo finale;

b) il coefficiente di temperatura dei due sistemi sia inversamente proporzionale;

c) le temperature iniziali siano sempre le stesse;

d) queste 3 condizioni necessitano che le misure ed i valori calorici dei due sistemi siano sempre gli stessi, dato che il loro accoppiamento avviene a mezzo del flusso di corrente.

Sarebbe però difficile costruire un termistore a ciò corrispondente, perchè un lento aumento di corrente dopo l'inserzione è favorevole, dato che le tensioni variabili di temperatura rimangono piccole.

Praticamente, inoltre, durante il riscaldamento, viene disturbato l'equilibrio, dato che le condizioni di temperatura del termistore e della valvola sono differenti; la valvola termoionica si riscalda da 850 fino a 950 °C, i filamenti hanno temperature ancora più elevate, mentre il termistore senza protezione, per ragioni di sicurezza, deve avere una temperatura di soli 300 °C.

Nel grafico 2 sono illustrate le condizioni d'inserzione senza termistore. C_a è l'energia necessaria per ottenere la temperatura di funzionamento, che si è verificata nel punto *M*:

$$C_a = E_a \int I s$$

dove E = tensione, I = corrente, s = tempo.

Considerato termodinamicamente è

$$C_a = Q_a = c_p \, g \, \Delta t$$

dove Q = quantità di calore, c_p = calore specifico, g = peso e Δt = differenza di temperatura tra stato freddo e stato di funzionamento.

Nel grafico 6 la parte tratteggiata corrisponde all'energia totale di riscaldamento della valvola (*a*) e del termistore (*b*).

Vale analogamente al suddetto:

$$Q_{ab} = E_{ab} \int I s$$

Se le due quantità di calore Q_a e Q_b sono le stesse, abbiamo il caso illustrato nella fig. 4, e l'equazione può venir usata per determinazione del punto *M*. Sono allora

$$Q_a = 0{,}5 \; Q_{ab}$$

Siccome però, come risulta nei casi pratici succitati, il termistore deve avere una potenza di assorbimento di calore maggiore che la valvola, Q_{ab} è da scegliersi più grande per ottenere condizioni d'inserzione favorevoli.

Il grafico 5 rappresenta l'andamento di corrente per una combinazione valvola-termistore, nel quale la potenza di assorbimento del termistore non è sufficientemente grande per eliminare la sovracorrente.

Le parti Q_c e Q_d danno un'indicazione circa le dimensioni caloriche del termistore, se fosse possibile osservare gli andamenti, fino all'ottenimento dello stato di funzionamento, senza irraggiamento di calore all'esterno, ossia adiabaticamente.

Più si ritarda l'avvenimento, meno questo è accessibile al calcolo, perchè dato l'irraggiamento del calore specialmente della valvola più calda, l'andamento man mano si allontana da quello adiabatico.

Riassumendo quanto sopra, può venir impiegato il termistore regolatore; teoricamente il più piccolo è quello che ha la potenza di assorbimento del calore come la valvola stessa.

Per ottenere condizioni di regolazione favorevoli con valori di resistenza normali ed usuali fattori di regolazione si possono:

a) variare il volume del termistore capillare, oppure:

b) variare la temperatura finale.

La scelta dei tipi è concatenata strettamente con la potenza necessaria per il mantenimento della temperatura di funzionamento, con la temperatura di funzionamento stessa e col volume. Con questo riconoscimento, in altro modo, è anche stabilita la possibilità di sviluppo dei termistori; la qualificazione dell'andamento come regolazione termocapacitiva dovrebbe definire univocamente le condizioni.

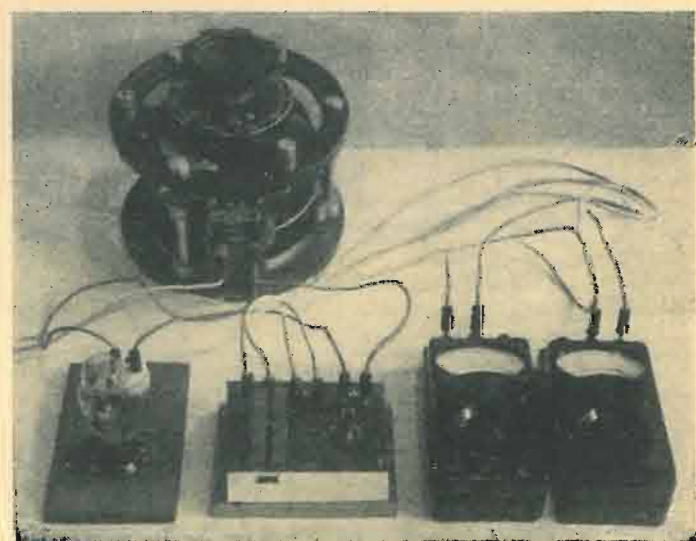



FIG. 7. - *Dispositivo sperimentale.*

Ma anche se il termistore è abbastanza grande, si hanno subito dopo la reinserzione condizioni diverse, siccome la velocità di raffreddamento del termistore e della valvola sono differenti, specialmente quando la valvola ha una temperatura elevata ed il termistore una relativamente bassa.

Nelle elevate temperature delle valvole viene irradiata molta energia, cosicchè i filamenti delle stesse subito dopo la disinserzione si raffreddano rapidamente, mentre a causa delle temperature basse che usualmente ha il termistore, questo si raffredda lentamente.

Anche questi andamenti verranno controllati con le misurazioni necessarie.

Il dispositivo sperimentale e l'esecuzione delle prove

Con diversi esperimenti si può ottenere l'andamento di corrente dopo l'inserzione senza e con termistore di diverse grandezze. Con le misure dei valori calorici si può verificare che le riflessioni sopracitate sono esatte, e stabilire fino a che punto possono venir utilizzate dette considerazioni. Un altro ciclo di misure si riferisce alla reinserzione del dispositivo valvola-termistore, dopo variati tempi di raffreddamento.

Anche questo controllo deve appoggiare la suddetta relazione fra valori elettrici e calorici.

Come rappresentano le figg. 7 e 8 la valvola termoionica è inserita in serie col termistore. Sorgente di tensione è un trasformatore variabile, il quale permette di variare le tensioni di funzionamento relative ai termistori ed alla valvola. I valori di corrente-tensione vengono misurati coi normali dispositivi di misura.

Dato che i tempi di riscaldamento sono relativamente grandi, non è necessario l'impiego di un oscillografo; i tempi possono venir comodamente rilevati con un cronometro, vi è anche tempo necessario per la lettura dello strumento di misura.

L'andamento della corrente viene misurato per termistori di diverse grandezze, si deve però notare che la resistenza della valvola al momento dell'inserzione abbia sempre lo stesso valore. Per le misure viene prima impiegato un termistore di 1,5 gr (T.C. nr. 1) che per le seguenti misure viene integrato da un secondo, del tipo comune di 3 gr (T.C. nr. 2). I dati dei termistori impiegati vengono specificati nella Tabella 1.

TABELLA 1.

Dati dei termistori impiegati e della valvola

T.C. nr.	(1)	(2)	(1+2)	Valvola
ohm	10,3	9,0	19,3	0,3
volt (2 A)	2,7	2,65	5,4	5
grammi	1,54	1,5	3,04	—
calorie	68	62	130	—
temperatura	280	280	280	900

I termistori da 1,5 e 3 gr vengono rappresentati nella fig. 9.

Prima dell'inizio delle prove per ottenere l'aumento massimo della corrente, dopo la ripetizione dell'inserzione con diversi intervalli di tempo, i valori di resistenza della valvola devono naturalmente ritornare allo stato iniziale.

FIG. 6. - *Regolazione termocapacitiva di una valvola con termocapacità di 40 cal. con un termistore di 130 cal.*

Anche in questo caso per la misura dell'aumento massimo della corrente non sono necessari mezzi ausiliari, dato che la lentezza dell'aumento di corrente è maggiore di quella dello strumento. Perciò impulsi della lancetta non possono influenzare i valori di misura.

I risultati di misura

Nella Tabella 2 sono descritti i valori di misura dei termistori e della valvola.

L'andamento di corrente della valvola senza termistore in seguito a detti valori è illustrato dalla fig. 2.

Integrando la parte tratteggiata, si ottiene quale assorbimento d'energia una quantità di calore di ca. 40 cal. L'andamento rappresentato dalla fig. 5 è prodotto dalla disposizione in serie del termistore di 60 cal. di assorbimento con la valvola.

Il termistore perciò non basta per una completa regolazione, dato che si verifica una sovracorrente, che però tecnicamente non è di grande importanza. Il raddoppiamento dei termistori e l'assorbimento del calore di ca. 130 cal. da ciò ottenuto, smorza completamente il colpo iniziale d'inserzione, come rappresentato nella fig. 6. La parte tratteggiata corrisponde alla somma dei valori calorici della valvola e del termistore, con essa viene anche definito il punto *M*.

Per la misurazione dei valori calorici del termistore c'è ancora da notare che dopo il riscaldamento i termistori vengono messi in un bagno di acqua di ca. 100 cm³ di liquido e che viene anche misurato l'aumento di temperatura dell'acqua. La temperatura dei termistori ammontata a ca. 285 °C.

FIG. 8. - *Schema del dispositivo sperimentale.*

L'influenza della termocapacità si rileva anche nei risultati di misura che designano la sovracorrente dopo l'immediata reinserzione. La fig. 10 dà i relativi valori. Nonostante le rilevanti differenze di temperatura che esistono tra il riscaldamento della valvola e la temperatura del termistore, fino a 30 sec la sovracorrente ammonta a meno del 20%. Dopo 60 sec non si misura più sovracorrente. Un'ulteriore assimilazione della caratteristica del termistore e della valvola con uguale temperatura di funzionamento richiederebbe volumi maggiori. Un'altra via consisterebbe nell'aumento della temperatura, con grandezza calante ed uguale assorbimento, ma qui si hanno limitazioni perchè per ragioni di sicurezza la temperatura non può essere più elevata, senza che il termistore venga montato in un tubetto di protezione. Però le spese maggiori per un tubetto di protezione non sarebbero da sostenere, dato che l'andamento qui descritto tecnicamente è completamente soddisfacente.

TABELLA 2.

Condizioni d'inserzione per valvola e termistore (tempi in secondi)

corrente (A)	(1)	(2)	(1+2)	Valvola
1	0,7	—	0,5	6 misurati
0	2	—	7	—
1,5	3,5	—	15	—
2	7	—	80	12
1,9	—	—	30	—
2,35	15	—	—	—
1,9	30	—	—	—
2	60	—	—	—

Le possibilità d'impiego dei termistori di elevata intensità di corrente

Dato che i nuovi termistori vengono costruiti anche per intensità di correnti maggiori a 2 A essi possono proteggere anche val-

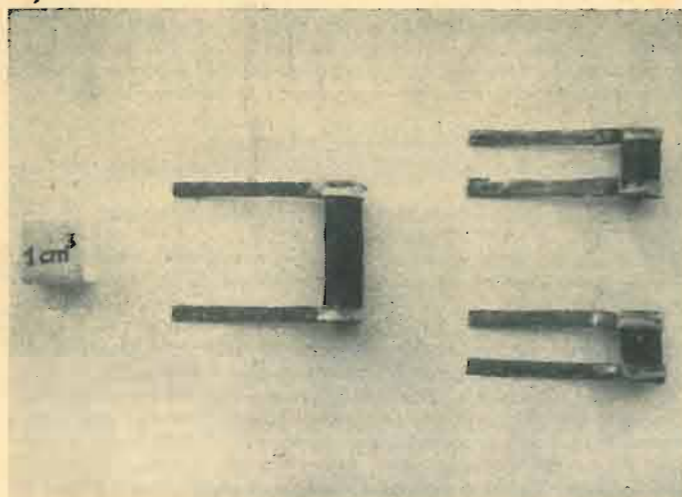



Fig. 9. - *Termistori capillari impiegati per gli esperimenti.*

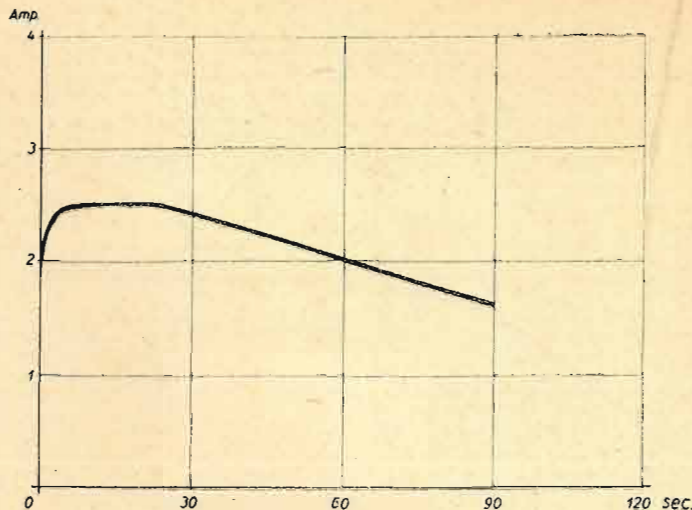



Fig. 10. - *Aumento massimo di corrente del circuito regolato di riscaldamento valvola con ripetizione dell'inserzione dopo diversi intervalli di tempo.*

vole termoioniche di dimensioni più grandi. Il vantaggio del loro impiego è evidente. Quante valvole vengono distrutte per esempio, dal fatto che viene dimenticato di rimettere l'avviatore a mano nello stato iniziale, prima di procedere all'inserzione.

I termistori capillari lavorano perfettamente automatici, un errore perciò è praticamente impossibile. Anche la regolazione è continuativa, non avvengono bruciacchiature di contatti ed il costo è lo stesso di quello dei regolatori meccanici.

Istrumenti con valvole termoioniche di dimensioni maggiori sono:

1) amplificatori;
2) diverse apparecchiature terapeutiche e medicali;
3) trasmettitori;
4) forni ad alta frequenza;
5) apparecchiature per raggi X ecc.

Tutti questi strumenti richiedono, come protettivi, i suddetti termistori capillari.

Se gli andamenti nella regolazione termocapacitiva a mezzo valvola termoionica venissero resi evidenti, sarebbe facile intravedere che solamente il riscaldamento di un consumatore forma il criterio rilevante per l'esattezza della comprensione. Le stesse condizioni valgono anche per lampade ad incandescenza, forni con avvolgimento a filo ecc.

Anche per questi impieghi i termistori capillari sono incontestabilmente adatti.

Riassunto

L'andamento d'inserzione in valvole termoioniche con protezione di termistori viene controllato teoricamente. I risultati dell'analisi rilevano che per la dimensione del termistore si tratta essenzialmente del volume rispettivamente della grandezza e della scelta di un'adatta temperatura di funzionamento.

I risultati del controllo vengono esaminati con misurazioni su una valvola termoionica di elevata intensità di corrente, come normalmente viene adoperata negli strumenti commerciali. Viene inoltre illustrato l'andamento di corrente in funzione del tempo, dopo l'inserzione di detta valvola e l'andamento di corrente dopo la reinserzione con diversi intervalli di tempo. Ambedue i grafici provano che proprio per elevati carichi la regolazione termocapacitiva dei termistori è un mezzo efficacissimo per la protezione delle valvole e del circuito all'atto dell'inserzione.

I nuovi termistori capillari trovano impiego in amplificatori, trasmettitori, apparecchiature terapeutiche e medicali, forni ad alta frequenza, apparecchiature per raggi X ecc.

Bibliografia

(1) « Termistori capillari usati come avviatori di protezione per apparecchi radio », in « *l'antenna* », XX, 6-7, giugno-luglio 1948, pag. 203.

(2) « Nuove possibilità di protezione per valvole radio ad accensione in serie », in « *l'antenna* », XX, 10, ottobre 1948, pag. 309.

LA TELEVISIONE CROMATICA

(segue da pagina 76)

I segnali V, R, B, F_s e i normali impulsi di sincronizzazione e spegnimento pervengono tutti al mescolatore 2, che provvede alla loro combinazione. Il segnale composto uscente dal mescolatore 2 contiene le frequenze da 2 a 4 MHz dovute alle alte frequenze sovrapposte, le frequenze da 0 a 2 MHz dovute ai tre segnali colorati filtrati, le armoniche di 3,8 MHz e le frequenze $n\omega \pm p$ dei termini previsti dall'espressione [3] della funzione Z su riportata. E' quindi necessario ricorrere ad un filtro passa basso 5, che tagli a 4 MHz per eliminare i termini indesiderati. Il segnale definitivo così ottenuto all'uscita dell'ultimo filtro modula il trasmettitore ad onda ultra corta, la cui uscita perviene all'antenna trasmittente attraverso al filtro 6 elimina banda, posto che il sistema in oggetto richiede la trasmissione con una sola banda laterale.

Il meccanismo del processo di campionatura è illustrato in fig. 6. Essendo la frequenza di campionatura 3,8 MHz, da ogni segnale dello stesso colore vengono estratti impulsi stretti succedentisi ad intervalli di $1/(3{,}8 \cdot 10^6) = 0{,}263$ μsec. Queste tre serie di impulsi intercalate colla sequenza V, R, B di frequenza $3{,}8 \times 3 = 11{,}4$ MHz e di periodo $1/(11{,}4 \cdot 10^6) = 0{,}0877$ μsec., entrano nel filtro 5 e vengono da esso ridotte a tre onde sinoidali V, R, B a frequenza 3,8 MHz, provviste di componente continua, il valore della quale è una funzione della media delle ampiezze degli impulsi campionatori. Ogni curva di colore gode della proprietà che i suoi passaggi per lo zero precedono e seguono il picco ad intervalli di tempo costanti, indipendentemente dal valore istantaneo dell'intensità del segnale colorato, perchè le ampiezze della componente continua e dell'onda sinoidale si compensano automaticamente secondo le figure 5 *b*) e 6. Di basilare importanza è il fatto che ogni sinusoide raggiunge il suo massimo quando le altre due sono ridotte a zero. Il processo di riduzione ad onda sinoidale nel filtro 5 è contemporaneo per tutte e tre le serie di impulsi colorati, per cui in definitiva si ha all'uscita un'unica onda sinoidale r risultante dalla somma vettoriale delle tre onde sinoidali primarie, che stanno fra di loro in triplice relazione di fase secondo l'accennata proprietà. La curva r si mantiene sempre positiva non riducendosi mai a zero, essendo provvista di componente continua maggiore dell'ampiezza della sinusoide. (*continua*).

ALTRA EMISSIONE DEDICATA AGLI AMATORI

A seguito di quanto pubblicato nel fascicolo scorso, circa i programmi radiofonici per radianti, Roger V. J. Allard (ON4RA) della Radiodiffusion Nationale Belge ci comunica gentilmente che anche la International Goodwill Station (9767 kHz pari a 30,71 m potenza 50 kW) diffonde programmi speciali dedicati ai radioamatori, in collaborazione con le associazioni riconosciute. Ciascun programma è composto da notizie di carattere tecnico e vario. La stazione trasmette ogni mercoledì alle 18 40 GTM in olandese, alle 19 40 in inglese, alle 20 40 in francese (sempre tempo GTM). Il quarto mercoledì di ciascun mese, infine, il programma è dedicato esclusivamente all'Italia. L'emissione avviene alle 20 40 GTM.

notiziario industriale

RECENTI SVILUPPI NELL'APPLICAZIONE DEL RADAR ALLA NAVIGAZIONE

Sebbene Radio Olimpya sia principalmente una esposizione nazionale inglese di radio e televisione, quest'anno un certo numero di Ditte hanno accolto l'occasione per esporre apparecchi radar da usarsi sulle navi.

Fin dalla fine della guerra, nel 1945, i fabbricanti di radar in Inghilterra avevano creato degli apparecchi marittimi di notevole perfezione e precisione. Il merito di questo spetta in parte al Ministero inglese dei Trasporti che, non appena finita la guerra, diede ogni incoraggiamento possibile per produrre una attrezzatura radar che fosse un mezzo di assistenza alla navigazione, di sicuro affidamento.

Il Ministero dei Trasporti pubblicò, a suo tempo, una precisa specificazione per un radar marittimo che è l'unica del suo genere al mondo. Essa stabilisce i limiti di prestazione, la durata prevista per i singoli pezzi, e la quantità di scosse e di vibrazioni che l'apparecchio deve poter sopportare. L'apparecchio deve inoltre essere dotato di un « avvertitore » per indicare se esso funzioni regolarmente. Se il capitano di una nave deve servirsi del radar per la navigazione, facendo affidamento su di esso per la sicurezza della sua nave e del suo equipaggio, è evidente che esso deve conoscere se l'apparecchio è o no in perfetto ordine; e in mare aperto, dove non vi possono essere oggetti entro la portata dell'apparecchio per riflettere gli echi sullo schermo radar, un guasto non potrebbe essere evidente se non fosse installato l'avvertitore di cui sopra.

Le Ditte britanniche non sono obbligate ad attenersi alla suddetta specificazione, ma se esse lo fanno e se i loro apparecchi dànno risultati soddisfacenti, dopo i vari collaudi, il Ministero rilascia un certificato di approvazione per il modello costruito.

Praticamente tutti i radar costruiti in Inghilterra vengono progettati in base alla specificazione sopraddetta e gli apparecchi di molte ditte hanno già ricevuto l'approvazione ministeriale.

L'apparecchio radar costruito dalla **Marconi Co.** è stato progettato in conformità alle specificazioni del Ministero. Esso si compone normalmente di tre parti: l'antenna ruotante con il suo meccanismo motore installato dentro una piccola cabina sul ponte, entro cui è sistemato il trasmettitore; lo schermo che viene usualmente montato nella cabina di pilotaggio; l'alternatore che trasforma la tensione normale di bordo in quella necessaria per l'apparecchio, che può essere collocato ovunque.

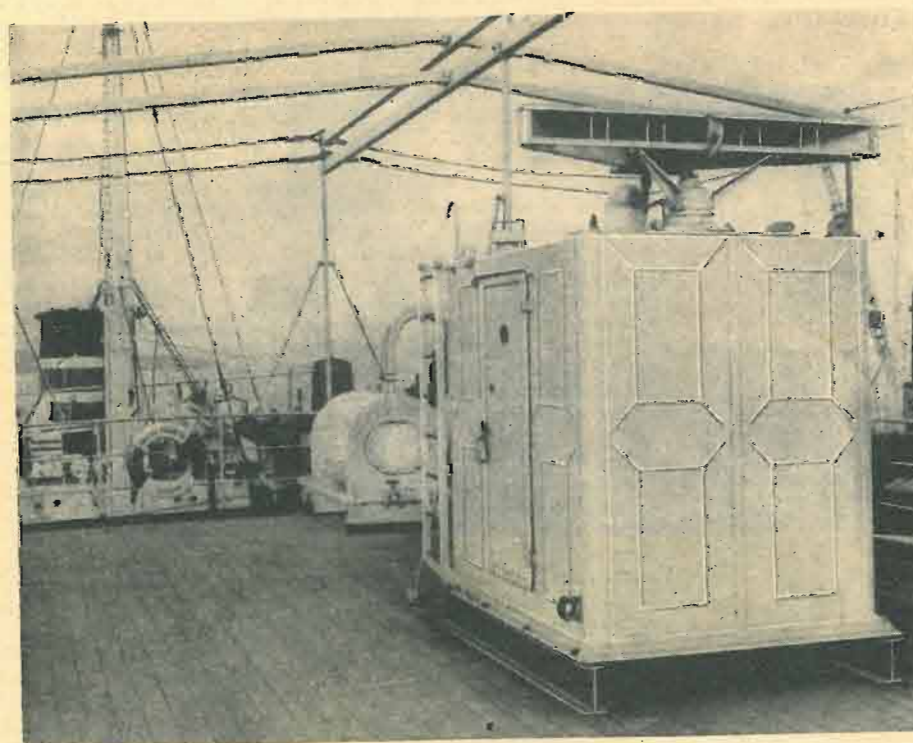
Come tutti i radar costruiti in Inghilterra, l'apparecchio trasmette su una lunghezza d'onda di 3 cm; essa è più corta della lunghezza d'onda usata da alcuni apparecchi americani, ma la pratica ha dimostrato che con l'apparecchio a 3 cm si ottiene una maggiore chiarezza dell'immagine sullo schermo, cosa di importanza capitale specie in acque molto congestionate. Lo schermo dell'apparecchio Marconi usa un tubo a raggi catodici di 9 pollici; esso ha 4 gamme di distanza (1 miglio, 3 miglia, 10 miglia e 30 miglia), che possono essere inserite a mezzo di interruttori.

Sulla scala di 30 miglia vi è un ampio margine di preavviso in mare aperto per l'avvicinamento di altre navi, mentre in quella di un miglio si ha un piano a grande scala per l'impiego in canali stretti o nelle vicinanze dei porti. Il radiolocalizzatore Marconi è stato montato su numerose navi inglesi.

Sempre a Radio Olympia è stato esposto un altro apparecchio, costruito dalla **Thomson-Houston Ltd.** inglese; anch'esso è conforme alla specificazione ufficiale, ed è stato già largamente ordinato. Una sua caratteristica particolare è che, fatta eccezione per lo schermo tutte le parti sono montate nell'interno di una piccola cabina radar sulla cui sommità è situata l'antenna ruotante. Per il montaggio dell'apparecchio basta caricare questa piccola cabina a bordo e fissarla in un punto del ponte. La cabina è isolata sia al caldo che al freddo ed è dotata di un riscaldatore che viene automaticamente inserito quando l'apparecchio cessa di funzionare, per evitare la condensazione nell'interno della cabina. E' anche previsto un impianto di ventilazione forzato con un filtro per l'aria entrante per evitare la polvere. Si può anche installare un albero radar che, solleva l'antenna ad un metro e 20 sopra il tetto della cabina; qualora non si potesse ottenere in tal modo una soddisfacente posizione, si può considerare l'eventualità di una installazione lontana dell'antenna ruotante.

L'apparecchio è stato progettato tenendo conto che la manutenzione normale deve essere effettuata dall'ufficiale di rotta che se ne serve. Vi sono tre pannelli di controllo che offrono un quadro immediato del funzionamento di ogni valvola dell'apparecchio facilitando così l'individuazione e la sostituzione delle valvole difettose e rendendo l'apparecchio specialmente adatto per quelle navi che resteranno lontano dai porti per lunghi periodi.

La **Società Elettrica Metropolitan-Vickers** ha esposto il suo radar « Seascan ». Questa ditta è stata una delle prime a costruire i radar in Inghilterra durante la guerra e tutta la pratica fatta è stata impiegata nella produzione di questo apparecchio che ha superato i collaudi ministeriali. Una caratteristica poco normale è l'antenna ruotante la quale è racchiusa in una cupola di « perspex » per proteggerla dalle intemperie. Questa sembra essere una soluzione importante al problema di come fare ruotare le antenne liberamente anche durante il cattivo tempo. Le onde radio passano attraverso il « perspex » e l'antenna così protetta può essere costruita in materiale più leggero.

La parte dell'apparecchio « Seascan » riproducente le immagini è stata di recente ridisegnata e dotata di uno schermo ausiliario. Questo secondo schermo viene sistemato nella sala nautica ad uso dell'ufficiale di rotta, mentre lo schermo principale rimane nella cabina del pilota. (6437)

La foto mostra la cabina Radar della Thomson-Houston sulla motonave « British Progress » - L'attrezzatura completa è fornita in forma prefabbricata su due parti: (a) la cabina radar che contiene tutte le attrezzature, compreso l'avvisatore, e (b) lo schermo, di solito istallato nella cabina di pilotaggio. (The British Thomson-Houston Company LTD).

RASSEGNA DEI REGISTRATORI A FILO MAGNETICO

a cura di **RAOUL BIANCHERI**

La sempre più larga diffusione di questa moderna tecnica ci ha indotto a pubblicare una dettagliata rassegna dei più moderni apparecchi per la registrazione su filo magnetico, certi di andare incontro alle curiosità dei nostri affezionati lettori che potranno tramite questa rassegna conoscere quali sono i requisiti di queste apparecchiature e parimenti i servizi che queste possono effettuare nell'ambito delle moderne attività.

La raccolta di tutti i dati tecnici che andremo man mano esponendo ci è stata possibile per gentile concessione della ditta U.R.V.E e ci è grato pertanto porgere da queste colonne un vivo ringraziamento al sig. Perer che con cordialità e perizia ha assecondato tutte le nostre curiosità in proposito.

Avendo già parlato (« *l'antenna* », XXI, 6, giugno 1949, pag. 231 sul principio fisico su cui si fonda questa tecnica entriamo subito nel vivo dell'argomento.

Come tutti i registratori di qualsiasi tipo pure i registratori su filo magnetico raggiungono il loro preciso scopo allineando alla

pick-up. Questo pick-up è di tipo piezoelettrico (PU 3000, Tipo SWR Astatic, oppure LF 70 oppure P92D) estremamente leggero cosa che riduce al minimo l'usura dei dischi riprodotti e che contemporaneamente offre un'ottima sensibilità, infine questo pick-up può essere usato con qualsiasi tipo di puntina dalle comuni a ricambio continuo alle speciali di lunga durata.

Le bobine poste in rotazione trascineranno il filo magnetico ad una velocità di 60 cm al secondo durante la registrazione oppure durante la riproduzione mentre l'operazione del riavvolgimento del filo magnetico registrato avviene ad una velocità di 3 metri al secondo, cioè cinque volte maggiore, riducendo quindi notevolmente il tempo occorrente per questa operazione. La misura delle bobine è standard, quello che invece varia è la quantità di filo avvolto e precisamente:

per un ¼ d'ora	di registrazione	525	metri	di filo
» ½ ora	» »	1050	»	» »
» un'ora	» »	2100	»	» »

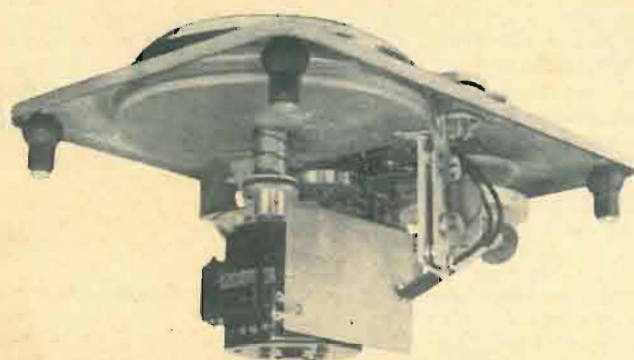



Fig. 1 a) - *Veduta dal lato inferiore del « Wire Recorder Mechanism C 1000 ». In primo piano è il congegno meccanico destinato a trasmettere il movimento alternativo alla testina.*

Fig. 1 b) - *Veduta superiore del « Wire Recorder Mechanism C 1000 » della Crescent Tool and Die Co. Sono visibili le due bobine, una delle quali può funzionare da porta dischi, e la testina.*

parte elettronica una altrettanto accurata parte meccanica. Nella produzione americana attuale assistiamo ad un felice tentativo di unificazione della parte meccanica, frutto questo di una provata esperienza nel campo.

Fautrice di questa unificazione è la « Crescent Tool and Die Co. » di Chicago; ditta questa specializzata nella meccanica fine che ha realizzato il « Wire Recorder Mechanism C 1000 ». Questo meccanismo, riprodotto in fig. 1-*a* e 1-*b*, è composto da una piastra di sostegno ai cui angoli sono posti quattro ammor-

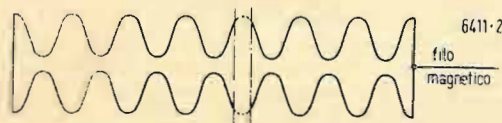



Fig. 2. - *Per evitare rotture del filo magnetico, i terminali di questo sono muniti di una appendice sagomata in plastica, la cui utilità è spiegata nel testo.*

tizzatori in gomma che nel contempo sostengono il complesso sull'apparecchiatura. Il compito di questi ammortizzatori è quello di non trasmettere vibrazioni meccaniche all'amplificatore elettronico. Nella parte inferiore (fig. 1-*a*) è posto un motore elettrico che viene alimentato dalla rete. La « Crescent Tool and Die Co. » costruisce detto motore con le seguenti caratteristiche elettriche:

tipo	C 1000 A	115	volt	60	periodi
»	C 1000 B	115	»	50	»
»	C 1000 E	220	»	60	»
»	C 1000 F	220	»	50	»

Questo motore pone in rotazione le bobine su cui troverà posto il filomagnetico, queste bobine sono chiaramente visibili in fig. 1-*b*.

La bobina di maggior diametro ha una velocità di 78 giri al primo e quindi la parte superiore che ha una corona in feltro ed un nasello centrale permette di essere usata come un comune piatto giradisco e per qualsiasi tipo di disco e all'uopo, sempre sulla piastra di sostegno trova posto un normale braccio con

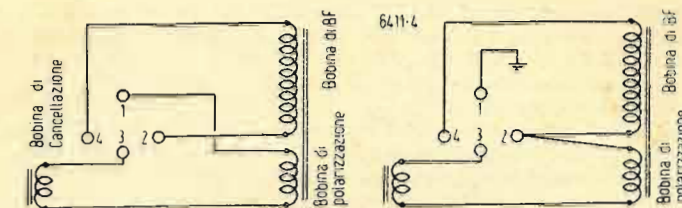
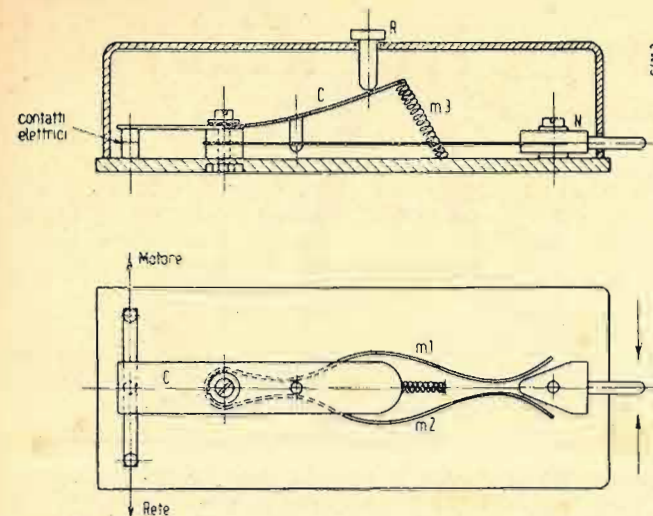
Fra i problemi più gravi che i costruttori di registratori magnetici a filo hanno dovuto risolvere stà quello di ovviare alla rottura del filo magnetico all'atto dell'arresto di questo. La velocità di questo filo è abbastanza elevata e per evidenti ragioni il diametro del filo non potrà essere troppo grande, i comuni diametri del filo magnetico usato per la registrazione variano da 9 a 10 centesimi di millimetro.

Nel « Wire Recorder Mechanism » della ditta Crescent tale dispositivo di frenaggio e di sicurezza è stato oggetto di particolare studio.

Ad evitare che il filo magnetico a fine corsa abbia a spezzarsi entrambe le terminazioni di questo portano una striscia di materiale fenoplastico riprodotto al vero in fig. 2. Quando una qualsiasi delle estremità fenoplastiche qui riprodotte si avvieranno per avvolgersi sull'altra bobina (questo quando una bobina sarà esaurita) prima d'incontrare la feritoia della testina magnetica contrasterà con un interruttore che toglierà tensione al motore e il tutto si fermerà. La realizzazione di tale interuttore per la sua ingegnosità e semplicità nel contempo, è qui riprodotta in fig. 3.

Il funzionamento di tale dispositivo è il seguente: quando l'asta del nottolino N viene urtata dal nastro plastico in uno dei sensi f_1 ed f_2, il nottolino N, libero di ruotare sul suo perno si sposterà contrastando o la molla a baffo m_1 od m_2 le quali cesseranno allora di mantenere centrata la codetta C a cui è posta la molla a spirale m_3, rimasta sinora in equilibrio instabile in virtù della primitiva simmetria delle molle m_1 ed m_2.

La codetta C ruoterà allora sul suo perno, l'estremità opposta all'attacco della molla a spirale m_3 aprirà allora il contatto elettrico del motore. La codetta C oltre che ruotare si sarà inclinata trasportando in alto il pulsante R (contrassegnato con la dicitura RESET).

Per poter riavviare il motore si dovrà premere il pulsante R che premendo la molla m_3 permetterà alle molle m_1 ed m_2 di simmetrizzarsi e quindi in seguito la codetta C rimarrà in equilibrio instabile sino al prossimo urto da parte della terminazione plastica del filo magnetico. L'opportunità dell'arresto automatico è tanto più motivato nell'operazione di riavvolgimento del filo che non nel normale funzionamento di registrazione o riproduzione e questo perchè il riavvolgimento avviene a forte velocità e durante quest'operazione l'operatore è dispensato dal sorvegliare il registratore e può quindi disporre di questo tempo per altro lavoro essendo

Di fianco: Fig. 3. - *Dispositivo automatico d'arresto della bobina avvolgitrice.*

Sopra: Fig. 4. - *Collegamenti elettrici della testina Crescent, a sinistra, del tipo WR45; a destra, del tipo WR37.*

certo che a riavvolgimento ultimato l'intero complesso si fermerà automaticamente.

Continuando ad analizzare le parti costituenti il « Wire Recorder Mechanism » si ha la testina magnetica posta sul fronte del complesso. Il collegamento elettrico di tale organo avviene per innesto e il bloccaggio meccanico con viti e dadi. Il compito della testina magnetica è quello di registrare, oppure riprodurre il materiale registrato ed ancora di cancellare una precedente registrazione che più non interessa serbare e all'uopo si ha un avvolgimento comune alla registrazione e alla riproduzione, una bobina relativa al campo ad alta frequenza che determina la cancellazione magnetica e infine un avvolgimento polarizzante, cioè percorso da corrente continua con unico scopo di dare una polarità fissa al magnete; quest'ultimo avvolgimento è proprio di alcuni tipi mentre su altri è omesso.

Oltre che un compito elettrico alla testina magnetica viene affidato un compito meccanico e precisamente, la feritoia di tale testina fa da guida filo sulle bobine e per questo quindi il supporto della testina è mosso alternativamente nel senso verticale da congegni meccanici visibili in fig. 1-*a*; di conseguenza durante la registrazione o la riproduzione la testina magnetica continuerà a muoversi dolcemente dall'alto in basso, durante l'operazione di riavvolgimento del filo questo moto sarà cinque volte più veloce.

La testina magnetica che la Ditta Crescent adopera è il tipo WR 45C le cui caratteristiche elettriche sono le seguenti:

Avvolgimento di B.F.:

a 10.000 cicli	12.000 ohm
» 5.000 »	7.600 »
» 1.000 »	2.240 »
» 100 »	500 »

La tensione massima efficace per la registrazione è di 0,6 V a 1000 periodi.

La registrazione eseguita in queste condizioni e con filo magnetico standard fornisce in riproduzione all'ingresso dell'amplificatore un segnale di 2 millivolt.

Il filo magnetico da usarsi può variare in diametro da 0,1 mm a 0,09 mm.

L'avvolgimento della bobina di cancellazione ha un'impedenza di 6,4 ohm a 30 kHz e per la cancellazione è richiesta una corrente di 0,7 A con una tensione di 4,5 V a 30 kHz.

Con questa testina viene fatto uso di un equalizzatore (filtro pas-

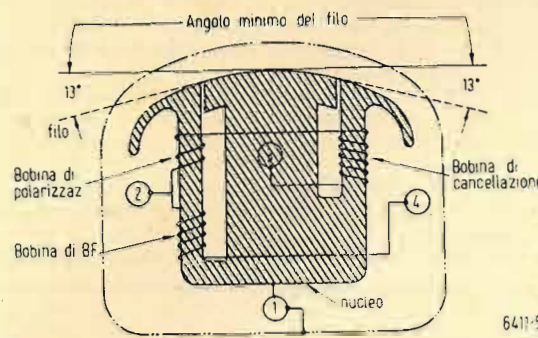



Fig. 5. - *Connessioni interne della testina magnetica LEAR WH202, vista di sotto. In basso le caratteristiche di funzionamento.*

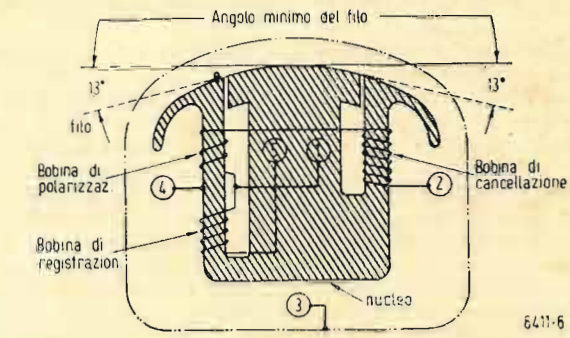
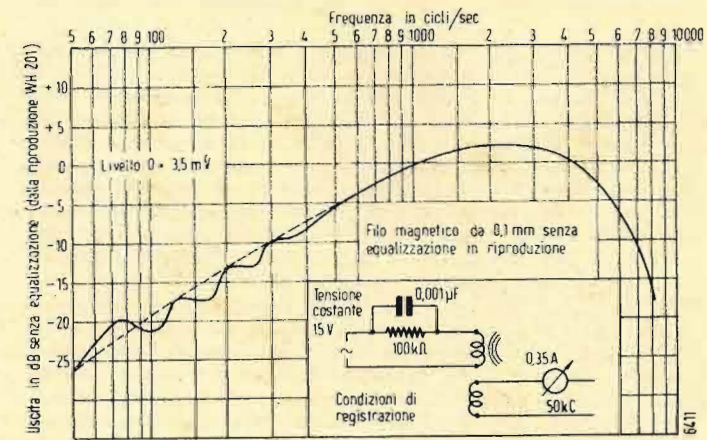
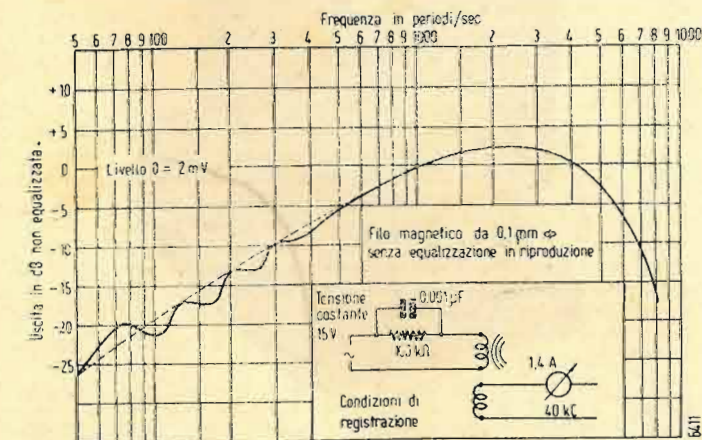



Fig. 6. - *Connessioni interne della testina magnetica LEAR WH200, vista di sotto. In basso le caratteristiche di funzionamento.*

sa basso) costituito da un condensatore di 10.000 pF in parallelo ad una resistenza di 0,1 Mohm, il tutto è collegato in serie alla bobina di B.F.

Un tale equalizzatore fa sì che un segnale in ingresso di 15 V a 1.000 periodi fornisca una caduta ai capi della bobina di B.F. di 0,6 V. La potenza totale di B.F. richiesta è minore di 2,25 W. Desiderando una maggiore equalizzazione si potrà effettuare nel circuito dell'amplificatore stesso. Una diminuzione del valore della resistenza equalizzatrice su menzionata produrrà una diminuzione del rapporto segnale disturbo.

Beninteso la testina magnetica Crescent tipo WR 45, il cui schema è riprodotto in fig. 4 serve sia per la registrazione, sia per la riproduzione. La testina magnetica WR 45 Crescent può essere sostituita con il tipo WR 37 sempre della stessa Ditta, l'unica variante per questo secondo tipo va ricercato nel collegamento dei piedini e va quindi adattata all'uscita dell'amplificatore.

Sempre alle testine magnetiche di costruzione Crescent possono essere sostituite le testine Saint George le quali hanno uguali caratteristiche elettriche e magnetiche: unica variante è la frequenza di cancellazione che in questi tipi è di 40 kHz e la corrente di cancellazione di 1,2 A. Per passare in rassegna altre testine magnetiche che possono essere sostituite ricorderemo la testina di costruzione LEAR Inc. Michigan tipo WH 202 riprodotta in fig. 5. Questa testina è atta sia alla riproduzione che alla registrazione e va usata con filo magnetico di 1/10 di mm di diametro ed è stata progettata per funzionare con le seguenti caratteristiche magnetiche: B 1500 ÷ 2500 e H 250 ÷ 300.

L'impedenza della bobina di B.F. è di 3000 ohm a 1.000 periodi. L'impedenza della bobina di cancellazione è di 2,5 ohm a 40 kHz. La corrente di registrazione è di 0,15 A per ottenere il pieno segnale. Si definisce pieno segnale quel livello che a 1.000 periodi produce una distorsione del 2% di terza armonica.

Per segnali di frequenza superiore a 1.000 periodi la corrente aumenta in rapporto alla costante di equalizzazione.

La corrente di cancellazione è di 1,4 A a 40 kHz; l'efficienza di cancellazione è maggiore di 50 dB.

Oltre al tipo WH 202 la LEAR costruisce pure i tipi speciali WH 200 e 201 i quali servono rispettivamente alla sola registrazione ed alla sola riproduzione.

Il tipo LEAR WH 200 riprodotto in fig. 6 ha le seguenti caratteristiche:

— diametro del filo magnetico 0,1 mm;
— B 1500 ÷ 2500, H 250 ÷ 300.

Questa testina magnetica serve unicamente per la registrazione, l'avvolgimento della bobina di registrazione è di 3000 ohm a 1.000 periodi, mentre l'avvolgimento di cancellazione ha un'impedenza di 60 ohm a 50 kHz.

La corrente di registrazione è di 0,15 A nominali per le condizioni di pieno segnale.

La corrente di cancellazione è di 0,35 A a 50 kHz; l'efficienza di cancellazione è di 50 dB.

L'intera testina è efficacemente schermata magneticamente. Il tipo WH 201 LEAR, qui riprodotto in fig. 7 serve unicamente alla riproduzione di fili magnetici registrati e quindi normalmente questa testina lavora associata al tipo WH 200. L'impedenza della bobina di B.F. della testina WH 201 è di 6500 ohm a 1.000 periodi. Il segnale rivelato da questa testina è di 3,5 mV a 1.000 periodi per una registrazione eseguita a pieno segnale come definito in precedenza e su filo magnetico avente le seguenti caratteristiche B 1500 ÷ 2500 ed H 250 ÷ 300. La schermatura magnetica ed elettrostatica è particolarmente studiata a prevenire l'azione nociva di campi esterni all'ingresso dell'amplificatore.

Sempre sulla piastra dei meccanismi è sito il comando di questi organi. Questo commutatore è posto vicino allo snodo del braccio del pick-up e le posizioni che può assumere da sinistra a destra sono le seguenti:

1) registrazione; 2) escluso; 3) riproduzione; 4) riavvolgimento.

Nella posizione 1 si predispongono i meccanismi per la registrazione, per questa posizione si ha nella parte elettronica il generatore di alta frequenza in funzione ed il processo di registrazione segue immediatamente il processo di cancellazione, dimodoche non può mai accadere la sovrapposizione di due diverse registrazioni. Ad evitare che una distratta manovra da parte dell'operatore abbia a porre per isbaglio il commutatore in questa posizione invece che in un'altra e provocare quindi una involontaria distruzione di materiale registrato, la posizione 1) registrazione, si può assumere solo se si preme volutamente un nottolino di sicurezza posto all'estrema destra del suddetto commutatore.

Si sono così passati in rassegna gli organi meccanici che intervengono nella registrazione su filo magnetico, vedremo ora i complessi elettronici che provvedono all'amplificazione del segnale sia durante la registrazione che durante la riproduzione.

La « Crescent Tool and Die Co. » ha realizzato due tipi di registratori. La prima realizzazione è di tipo portatile, alimentato

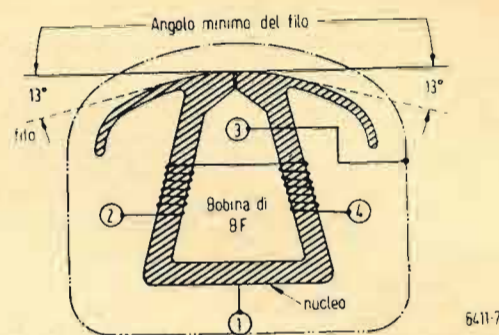



Fig. 7. - *Connessioni interne della testina magnetica LEAR WH201, vista di sotto. Le caratteristiche di funzionamento in unione alla testina WH200 sono simili a quelle riportate in fig. 6.*

con corrente alternata a 110 V. Questa apparecchiatura può essere usata come registratore su filo magnetico e pure come riproduttore del filo registrato, inoltre può riprodurre dischi di qualsiasi tipo ed infine l'amplificatore può essere usato separatamente nel suo uso generico.

Il circuito dell'amplificatore è costituito da tre stadi a resistenza e capacità con tubi di tipo 6SF5, quali amplificatori di tensione. Questa catena di amplificatori fa capo ad un triodo 6J5 che pilota il tubo finale di potenza che è un tubo 6V6-GT. Un altoparlante posto sul fronte del pannello permette l'ascolto della riproduzione ad un livello di 4 W.

Un tubo 6V6-GT montato in circuito Hartley oscilla su una frequenza di 30 kHz e questo generatore provvederà alla cancellazione magnetica del filo. Tutti questi tubi sono alimentati in corrente continua da un tubo rettificatore 6X5-GT.

Tutto il complesso meccanico ed elettronico è montato in una valigetta come riprodotto in fig. 8. Il coperchio di tale valigetta, che viene tolto quando l'apparecchiatura vien fatta funzionare, ha un ricettacolo per contenere il microfono ed eventuali cavi di prolungamento per la rete e cavetti microfonici.

Tolto questo coperchio sulla parte superiore dell'apparecchiatura si trova la piastra dei meccanismi descritta prima e sul fronte di questa piastra da sinistra verso destra, si ha:

a) Una lampadina al neon, lampadina questa che serve per limitare i picchi di B.F.

Per ottenere una buona registrazione si dovrà regolare il volume dell'amplificatore in maniera tale da portare tale lampadina al punto critico di accensione.

b) In centro si ha una tastiera composta di 5 pulsanti come riprodotto in fig. 9; il compito di ogni pulsante è il seguente.

« PLAY » = « Riproduzione ».

Premendo il pulsante « Off » (qualsiasi altro pulsante abbassato si rialzerà) si sarà predisposto l'amplificatore per funzionare come un comune amplificatore di B.F. con uscita sull'altoparlante. Tutti i meccanismi saranno tenuti fermi.

Premendo il pulsante « Wire » si predispone l'ingresso dell'amplificatore sulla testina magnetica posta sui meccanismi; l'uscita dell'amplificatore è sempre collegata sull'altoparlante in maniera da permettere il riascolto della registrazione riprodotta.

Fig. 8. - *Aspetto esterno del complesso registratore della Crescent Tool and Die Co. La parte meccanica è anche riprodotta in fig. 1 a).*

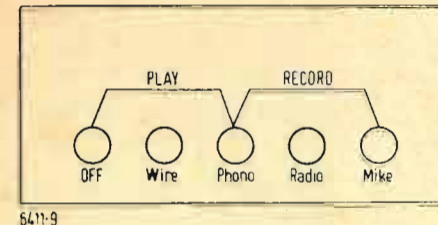



Fig. 9. - *Disposizione dei comandi a pulsante nel modello di cui a fig. 8. Una descrizione completa del loro uso è riportata nel testo. I pulsanti sono posti al centro della piastra dei meccanismi.*

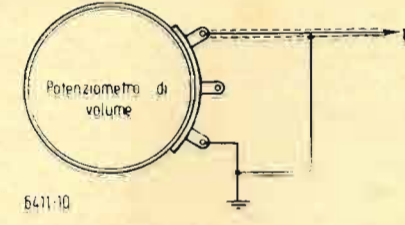



Fig. 10. - *L'ingresso dell'amplificatore può essere portato in collegamento con un radioricevitore collegando un opportuno cavetto al potenziometro di volume di quello. Con ciò si mette l'apparecchiatura in grado di eseguire registrazioni su filo di trasmissioni radiofoniche.*

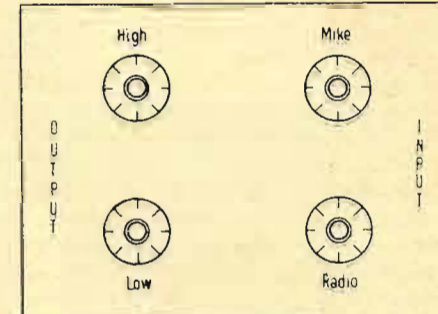



Fig. 11. - *Disposizione dei morsetti sulla parte posteriore dell'apparecchiatura illustrata in fig. 8.*

Premendo il pulsante « Phono » si collegherà all'ingresso dell'amplificatore l'uscita del pick-up piezo-elettrico e in questa posizione il complesso sarà predisposto per la riproduzione dei dischi. Queste sono le diverse condizioni che si possono avere nella riproduzione, beninteso che meno per la posizione « Off » il commutatore dei meccanismi dovrà essere predisposto in posizione « Riproduzione ».

« RECORD » = « Registrazione ».

La posizione « Phono » si può avere anche in registrazione e cioè predisponendo il commutatore dei meccanismi in posizione

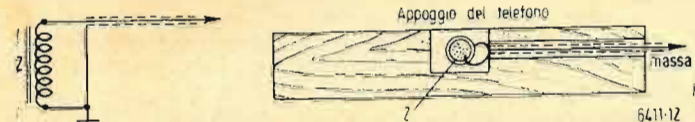



Fig. 12. - *Disposizione schematica del microfono induttivo per il collegamento diretto con l'apparecchio telefonico. Vedi testo.*

« Registrazione » (dopo aver premuto il pulsantino di sicurezza senza di che non si potrà porre il commutatore nella posizione di registrazione) si potrà registrare sul filo magnetico il disco che è posto sul piatto e che viene riprodotto dal pick-up e dall'amplificatore.

Premendo il pulsante « Radio » sempre in registrazione si porrà l'ingresso dell'amplificatore in contatto con i due cavetti che possono essere collegati ad un ricevitore radio come rappresentato in fig. 10, cioè il filo caldo sul lato caldo fisso del potenziometro di volume. In questa posizione si farà la registrazione sul filo magnetico di trasmissioni radiofoniche.

Premendo l'ultimo pulsante « Mike » si predisporrà il complesso per registrare i segnali captati dal microfono.

In questa posizione sono possibili due combinazioni e precisamente:

1) registrazioni di segnali captati dal microfono;
2) registrazioni bilaterali di conversazioni telefoniche.

Con il primo tipo di registrazione si fa uso di un microfono piezo-elettrico.

Fig. 13. - *Aspetto esterno di un secondo registratore della Crescent Tool and Die Co. Esso è del tutto simile a quello illustrato in fig. 8; unica variante l'assenza dello stadio finale di potenza e dell'altoparlante.*

Con il secondo tipo di registrazione si sostituisce al microfono piezo-elettrico il « microfono induttivo » che verrà posto sotto l'apparecchio telefonico di cui si voglia registrare la conversazione. Il microfono induttivo è costituito da un'impedenza su ferro a circuito magnetico aperto, impedenza questa costituita da un elevato numero di spire di filo sottile; il tutto è supportato da una tavoletta che oltre allo scopo di ancorare l'impedenza ed il cavetto schermato che da essa si dirama serve anche da piano di appoggio per gli apparecchi telefonici d'abbonato. Gli attacchi di questo microfono sono sulla parte posteriore e com'è qui rappresentato in fig. 11 vicino all'attacco o del microfono o del cavo proveniente dalla B.F. di un radioricevitore, si hanno pure due morsetti relativi all'uscita dell'amplificatore uno su di un'impedenza di 600 ohm (High) e l'altro su un'impedenza di 2 ÷ 3 ohm (Low) per il collegamento o di una linea di trasmissione di B.F. che può entrare in un amplificatore di maggior potenza o di un altoparlante magneto-dinamico ausiliario.

Il secondo registratore su filo magnetico costruito dalla « Crescent Tool and Die » è qui rappresentato in fig. 13 è del tutto simile al tipo descritto, l'unica variante è l'assenza del tubo finale di potenza (6V6-GT) e dell'altoparlante, quindi sia in riproduzione che in registrazione, volendo ascoltare in altoparlante, si dovrà ricorrere o alla B.F. ed al riproduttore di un radioricevitore comune, oppure ad un amplificatore fornito di altoparlante. Per tutti gli altri servizi e per tutte le altre caratteristiche si rimanda al primo tipo descritto.

La « Pentron Corporation » di Chicago ha realizzato il suo modello « Astra Sonic » portatile mod. 1748 utilizzando i meccanismi costruiti dalla « Crescent ».

Questo tipo di registratore su filo magnetico e riproduttore è qui indicato in fig. 15. Nella sua descrizione non ripeteremo i particolari meccanici essendo questi già stati descritti, ma tratteremo unicamente della parte elettronica. Questo complesso portatile ha l'aspetto di una valigetta nel cui coperchio è sito un ricettacolo per il trasporto del microfono e cavetti eventuali.

Fra gli organi meccanici supplementari che la « Pentron Corp. » ha aggiunto ai meccanismi è un misuratore di tempo.

Tale misuratore di tempo è costituito da un contagiri che ha una capacità di 9999 ogni unità corrisponde ad un giro del piatto giradischi ossia della bobina a maggior diametro, dato che tale bobina compie in registrazione od in riproduzione 78 giri al primo, dal contatore si potrà apprezzare il tempo corrispondente ad 1/78 di primo.

Il compito di questo contatore è quello di permettere l'immediata individuazione sul filo di un determinato materiale registrato, questo quando nel corso della registrazione si sia preso nota delle cifre corrispondenti all'inizio ed alla fine di ogni determinata registrazione.

Ora se si pensa possa essere necessario riascoltare un determinato punto della registrazione, specie in relazione al fatto che molto sovente accade di dover far trascrivere il materiale registrato, come telefonate, discorsi d'occasione, assemblee d'affari, corrispondenza già dettata ecc., si potrà stimare nel suo esatto valore il fatto di poter con celerità portarsi sul tratto di filo interessante il materiale ricercato e questo osservando le cifre del contagiri e facendo ruotare velocemente le bobine nella posizione di riavvolgimento (commutatore dei meccanismi). L'esattezza di apprezzamento sarà a meno di 1/78 di primo corrispondente a circa 45 cm di filo.

Essendo la capacità dell'accumulatore di quattro cifre la numerazione basterà per una registrazione continua di ben due ore.

Altra variante rispetto ai registratori « Crescent » sta nel pick-up usato di realizzazione del tutto singolare.

La traduzione elettrica dei segnali incisi nel disco viene fatta facendo vibrare una puntina in osmio sostenuta da un supporto in nylon (fig. 16) la vibrazione meccanica di questa puntina vie-

ne a variare la riluttanza di un circuito magnetico determinando una variazione di flusso che viene rivelata elettricamente nel comune modo ed avviata all'ingresso dell'amplificatore. La durata della puntina di questo pick-up è di migliaia di riproduzioni (4000÷5000 riproduzioni).

La parte elettronica ed i relativi comandi di questa sono chiaramente visibili in fig. 15. In alto a sinistra vi è il misuratore di tempo di cui prima, immediatamente sotto vi è il comando di sintonia per la ricezione delle stazioni di radiodiffusione circolare ad onda media, in basso sempre dal lato sinistro di chi guarda si ha la spina a jack per l'attacco del microfono, una spina a jack per la connessione di un sintonizzatore FM ed infine un fusibile di rete. Tenendo presente che questa apparecchiatura

Fig. 17. - *Stenogramma del registratore portatile illustrato in fig. 15, dalla Pentron Co.*

Fig. 14. - *Stenogramma del registratore portatile illustrato in fig. 8, costruito dalla Crescent Tool and Die Co.*

Fig. 15. - *Aspetto esterno del registratore Astra Sonic*

è di costruzione americana dove le trasmissioni circolari ad onda ultra corta a modulazione di frequenza stanno assumendo uno sviluppo sempre crescente e ricordando il principale vantaggio di questa moderna tecnica di trasmissione quale la grande fedeltà e l'assenza assoluta di disturbi è quanto mai evidente che si pensasse di permettere al possessore del registratore magnetico su filo la possibilità di eseguire registrazioni ad elevata fedeltà spece per quanto concerne trasmissioni di brani musicali di grande pregio artistico. In Italia tale tecnica sta uscendo dai laboratori e già vari trasmettitori irradiano nei principali centri programmi radio su tale principio e quindi pure sul mercato nazionale il fatto di poter registrare tali programmi viene ad accrescere l'elasticità dell'uso di tale registratore valorizzandolo nel campo della tecnica e soprattutto nell'uso pratico della vita odierna.

Fig. 16. - *Pick-up a riluttanza variabile con punta in osmio.*

In centro all'apparecchiatura in esame è sito il riproduttore magnetodinamico ad elevata fedeltà che permette il riascolto delle riproduzioni (e pure l'ascolto contemporaneo delle registrazioni) ad un livello elettrico di 4 W.

In alto a destra sono siti i comandi di tono e di volume. Al comando di tono, come nei comuni ricevitori radio, è incorporato l'interruttore di tutta la parte elettronica; in basso a questi organi visti vi è una spina a jack per l'inserzione di un riproduttore ausiliario (uscita a 2÷3 ohm) in centro una lampada al neon il cui uso è identico a quello descritto per il registratore « Crescent » e cioè quello di limitare i picchi di modulazione mediante una opportuna regolazione del volume durante la registrazione; a fianco di questa lampadina al neon è posta un'altra spina a jack corrispondente ad un'uscita su impedenza elevata per l'eventuale connessione di un amplificatore ausiliario. Sempre a destra in basso si hanno due commutatori, uno a tre posizioni, l'altro a due.

Il commutatore a tre posizioni serve per selezionare la natura dei segnali che si vogliono o registrare o riprodurre e precisamente: segnali radio, segnali fono, segnali captati dal microfono (o dal sintonizzatore FM o al microfono induttivo). Questo primo commutatore agirà quindi sull'ingresso dell'amplificatore.

Il secondo commutatore agisce invece sull'uscita dell'amplificatore e sul generatore ad alta frequenza che nel suo compito precede sempre la registrazione.

Il compito del secondo commutatore sarà quello di predisporre il funzionamento della registrazione e della riproduzione.

Si ricorda che volendo solamente cancellare una registrazione si dovrà procedere come se si stesse per eseguire una normale registrazione con la sola differenza che in questo caso nessun segnale dovrà essere posto all'ingresso dell'amplificatore.

E' pure evidente che volendosi valere unicamente della parte elettronica come amplificatore di B.F. per qualsiasi scopo o come radioricevitore comune, questo si realizza predisponendo i comandi della parte elettronica nel modo conveniente per l'uso richiesto e lasciando inoperosi i meccanismi che sono avviati da un comando separato.

Altra particolarità degna di nota è l'ascolto in altoparlante contemporaneo alla registrazione; questo ascolto è pure possibile durante l'operazione di riavvolgimento, in questo caso però non l'ascolto del filo registrato che sta avvolgendosi ma bensì di una riproduzione radiofonica unicamente.

Il circuito elettrico del registratore « Astra Sonic » mod. 748 è il seguente: il circuito radio per sole onde medie è il classico circuito di una supereterodina e il comando di sintonia è tarato in miriacicli (10 kHz). I tubi che questa supereterodina usa sono i seguenti:

— un tubo 6BE6 convertitore;
— un tubo 6C4 oscillatore locale;
— un tubo 6BA6 amplificatore di media frequenza;
— un tubo 6AT6 rivelatore, CAV e preamplificatore;
— un tubo 6V6-GT finale di potenza.

L'alimentazione anodica è fornita a queste valvole da un rettificatore a vuoto del tipo 6X5G. Ad eccezione dei tubi 6V6-GT e 6X5G tutti gli altri tubi sono del tipo « miniature ».

Quando il complesso funziona come amplificatore per qualsiasi scopo vengono utilizzate a quest'uso le valvole amplificatrici di B.F. adoperate per il radioricevitore con l'aggiunta di uno stadio preamplificatore costituito da un tubo di tipo 6SJ7 la cui uscita viene allora collegata all'ingresso della sezione triodo del tubo 6AT6.

Il dispositivo di alta frequenza che fornisce la cancellazione del filo magnetico registrato è costituito da un generatore a resistenza e capacità facente uso di un tubo 6C5 quale oscillatore e di un tubo 6SJ7 quale amplificatore di tali segnali.

Lo stenogramma del circuito è qui riprodotto in fig. 17. (RB).

SURPLUS... IL RICETRASMETTITORE BENDIX VHF SCR 522

Parte quarta: IL RACK FT 244-A, CAVI, ACCESSORI
Parte quinta: IL SURVOLTORE

a cura di GERARDO GERARDI (i1PF)

Il suo schema elettrico generale risulta dalla figura 5. Esso ha lo scopo di raccordare il trasmettitore ed il ricevitore agli altri componenti del complesso, allo smistamento delle tensioni in ricezione e in trasmissione ecc. Passiamo ad elencare i suoi componenti ed a descriverne le funzioni:

(Per le abbreviazioni seguiamo sempre il sistema adottato precedentemente).

401 — C = 2 mF, 25 V corrente alternata 60 cicli, olio=carta; in parallelo al motore del cambio canali risonante con la bobina.
402 — C = 0,5 mF, 400 V, olio=carta; di fuga AT.
406 — Motore 12 V, 1 A; per il cambio canali. (Il motore è del tipo relé agente su una ruota dentata). La bobina consta di 975 spire, filo smaltato ∅ 0,5 mm, resistenza circa 6 ohm.
411 1 — Relé per il bloccaggio del motore dei canali.
411 2 — Uguale al 411 1.
412 — Relé per la commutazione dell'antenna ed AT; Ricezione Trasmissione.
416 — Innesto per cavo coassiale d'antenna.
417 — Innesto a 18 contatti (h) a mezzo del cavo (E) è collegato all'innesto 801 1 (i) di figura 6.
418 1 — Innesto ad 8 contatti (b) in corrispondenza dell'innesto 123 1 del trasmettitore. (La connessione è diretta).
418 2 — Innesto ad 8 contatti (c) in corrispondenza dell'innesto 123 2 del trasmettitore. (La connessione è diretta).
419 — Innesto a 10 contatti (g) in corrispondenza dell'innesto 231 del ricevitore. (La connessione è diretta).
420 — Innesto a 12 contatti (a) collegato a mezzo del cavo (B) all'innesto 323 (V) di figura 9.
426 — Interruttore bipolare a pulsante serve per rendere libere le camme di bloccaggio dei canali durante la sintonia o prima di smontare dal Rack il trasmettitore o il ricevitore per renderli svincolati. L'operazione va fatta sotto tensione.
427 — Commutatore 4 posizioni, 4 vie comandato dal motore di sintonia dei canali.

Nota: Gli innesti d ed f collegano l'antenna rispettivamente al trasmettitore ed al ricevitore.

Scatola di giunzione JB 29 A

Lo schema elettrico è quello di figura 6; serve allo smistamento dei vari cavi alle parti del complesso. Può essere esclusa non avendo nessuna funzione vitale; infatti non è impiegata in tutti gli impianti.

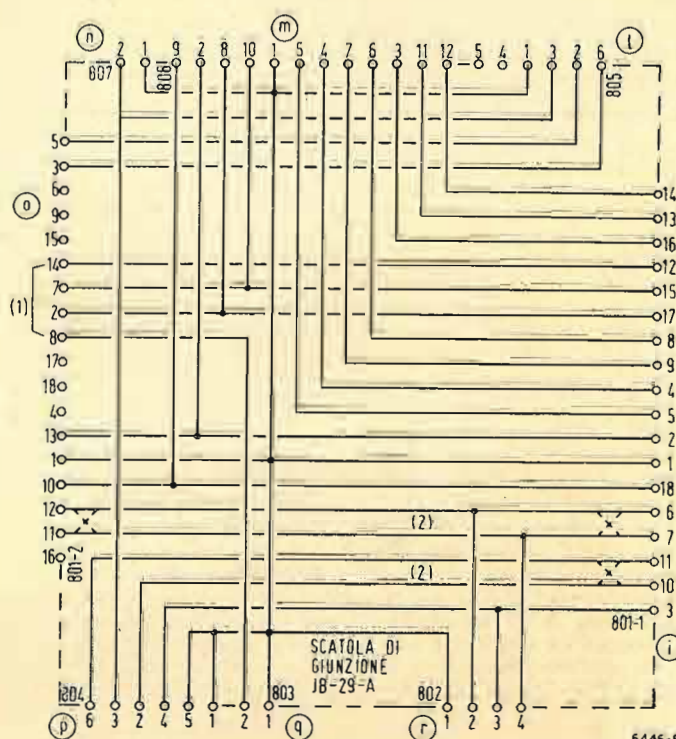



Fig. 6 - *Schema elettrico della scatola di giunzione JB 29 A.*

Quadro di comando BC 602

Lo schema è dato in figura 7. Serve per comandare il complesso ed è composto di cinque pulsanti di cui 4 per i canali (A, B, C, D) ed uno « OFF » per spegnere il complesso, di una leva per il passaggio Ric-Tras e dalle lampadine spia. Pressando il pulsante relativo ad un canale si mette in moto il survoltore ed il motore di selezione dei canali il quale si arresterà nella posizione predisposta per quel dato canale nel commutatore 427. Ove il canale scelto fosse stato lo stesso dell'ultimo usato si avvierebbe solamente il survoltore fermo restando il motore di sintonia. Il suo funzionamento è semplice e può essere seguito attraverso i collegamenti delle varie figure.

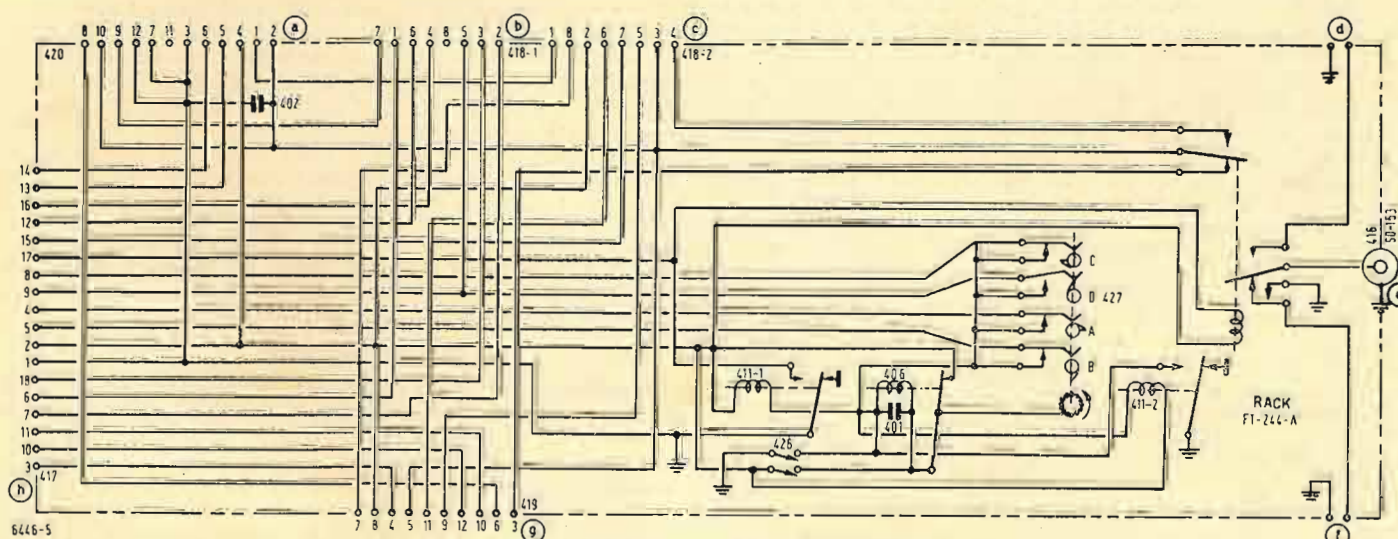



Fig. 5 - *Schema elettrico del Rack FT 244-A.*

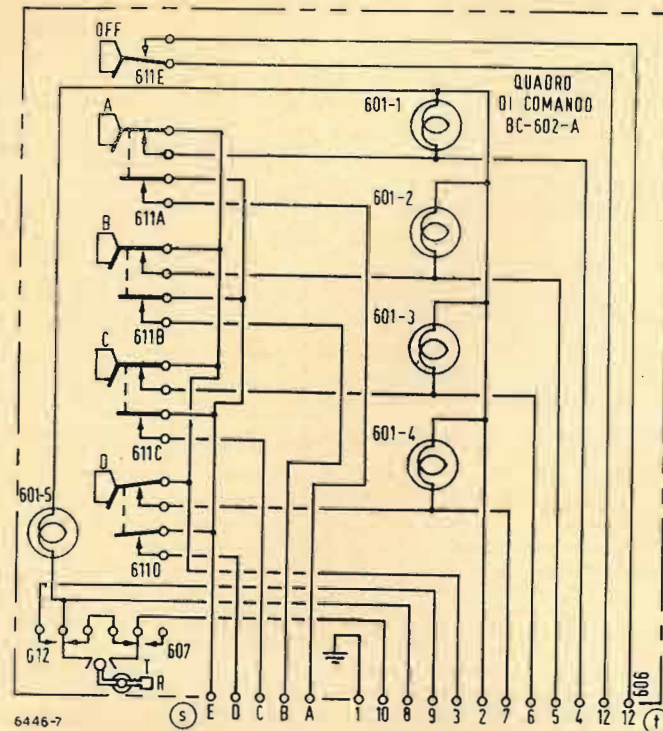



FIG. 7 - *Quadro di comando BC 602.*

Jack Box BC 629 A

In figura 7 bis diamo lo schema elettrico, serve per regolare il volume di BF alla cuffia. Il suo impiego non è necessario ed è omesso in moltissimi impianti; ecco i valori:

903 Potenziometro da 10 kohm.
904 Resistenza da 1000 ohm.

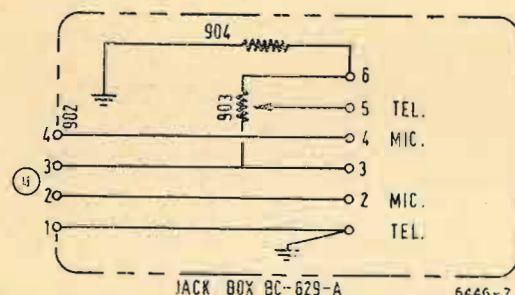



FIG. 7 bis - *Schema elettrico dello Jack Box BC 629 A*

Cavi

In figura 8 è schematicamente rappresentato tutto il complesso SCR 522 ed i collegamenti tra i vari componenti; le caratteristiche dei vari cavi sono le seguenti:

A = Cavo di alimentazione. Congiunge la batteria di accumulatori all'innesto 322 (Z) del survultore (fig. 9) ed è composto da due conduttori di rame dal ∅ di 2,5 mm e da un innesto femmina tipo PL = Q 172 o PL = P 172. Nell'innesto 322 il N. 1 è il negativo ed il N. 2 il positivo.

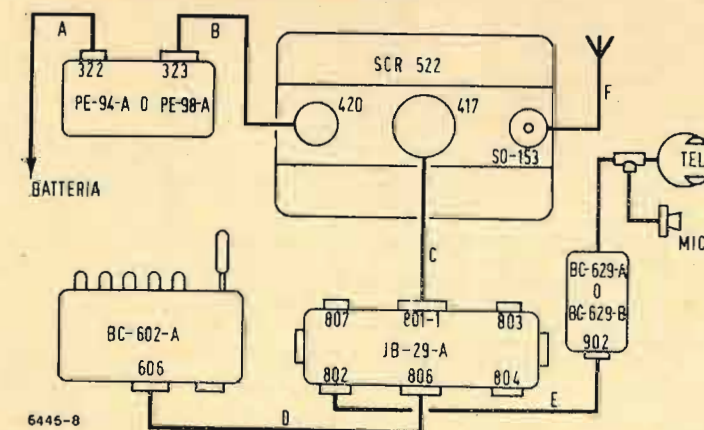



FIG. 8 - *Rappresentazione schematica del complesso SCR 522.*

B = Connessione tra l'innesto 323 (V) del survultore e l'innesto 420 (a) di fig. 5; il cavo risulta nel seguente modo: Quattro conduttori di rame ∅ mm 0,6 per i punti N. 1, 2, 5, 6 e due conduttori ∅ mm 1 per i punti N. 3, 4; il cavo termina con due innesti femmina di cui uno a 6 contatti tipo PL = Q 171 o PL = P 171 per l'innesto in (v) del survultore e l'altro tipo PL = Q 169 o PL = P 169 per l'innesto in (a) del rack; quest'ultimo è a 12 contatti e nel nostro caso utilizzeremo i contatti corrispondenti ai numeri dell'innesto 323 (v) lasciando liberi gli altri non interessando i normali impieghi a cui s'ispira la nostra descrizione, gli Interessati potranno però richiederci precisazioni direttamente.

C = Cavo di connessione tra gli innesti 417 (h) del rack e 801 1 (i) della scatola di giunzione, risulta così composto: Numero 18 conduttori di rame ∅ mm 0,6 di cui il N. 3 schermato ed i N. 11, 10 anch'essi schermati sotto unica calza. Gli innesti femmina ai suoi estremi sono del tipo PL=Q 170 o PL=P 170.

D = Cavo di connessione tra gli innesti 606 (t) del quadro di comando fig. 7, e 806 (m) della scatola di giunzione fig. 6, è così composto:
Numero 12 conduttori di rame ∅ mm 0,6 e munito di innesti femmina tipo PL=Q 169 o PL=P 169.

E = Cavo di connessione tra gli innesti 902 (u) del Jack Box, fig. 7 bis, e 802 (i) della scatola di giunzione, fig. 6; esso consta di 4 conduttori di rame ∅ mm 0,6 di cui il N. 3 schermato ed i N. 2, 4 anch'essi schermati sotto unica calza; alla morsettiera interna si collega il microfono e la cuffia. Gli innesti femmina sono del tipo PL=Q 167 o PL=P 167.

F = Cavo di connessione all'antenna tipo coassiale 50 ohm ed innesto tipo PL=Q 173 o PL=P 173.

Nota: Negli innesti la lettera « Q » indica innesto a *pipa* e la lettera « P » innesto *retto*.

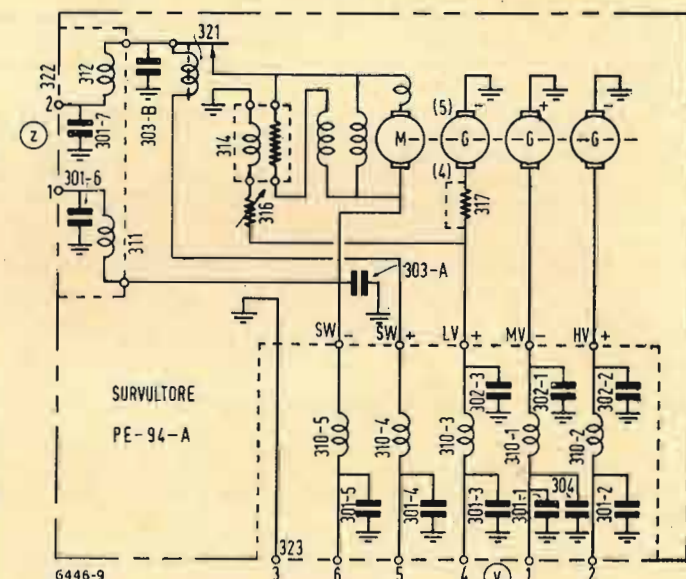



FIG. 9 - *Schema elettrico del survultore PE 94 A.*

Survultore

In figura 9 riportiamo lo schema elettrico di un survultore tipo PE 94 A. I modelli principali sono due: PE 94 A e PE 98 A ai quali corrispondono i modelli inglesi 5016 e 5015.

Essi constano di un motore e tre dinamo su unico albero e pertanto abbiamo quattro collettori; le dinamo forniscono le tensioni per i filamenti (LV); per i negativi (MV) e per gli anodi (HV). L'ingresso è isolato e per tanto sia il positivo che il negativo dell'accumulatore non hanno connessione con la massa del complesso, ciò perchè su molti aeroplani non si collega il negativo a massa per vari motivi di sicurezza. Nella Tabella IX riportiamo le caratteristiche dei due modelli principali:

TABELLA IX

Tipo	Motore (V)	LV (V)	LV (A)	MV (V)	MV (mA)	HV (V)	HV (mA
PE 94 A o 5016	28	14,5	4,9	150 neg.	10	300	260
PE 98 A o 5015	14	13,—	1,9	150 neg.	10	300	260

(segue a pagina 96)

TRASMETTITORE PER 14 E 28 MHZ

in Narrow Band Frequency Modulation e Super Modulazione

di GERARDO GERARDI (i1PF)

Premessa e descrizione del complesso

Il complesso che vi presento comprende due innovazioni, già note, Clapp e Modulazione di frequenza, ed una terza che può definirsi, se non teoricamente, almeno praticamente, una novità: la Super Modulazione. Presentata dal collega W1BIJ in *Radio News* di febbraio 1950.

Si tratta indubbiamente di uno studio molto interessante che l'OM « yankee » presenta largamente documentato da severi controlli tecnici e da relazioni, e può senz'altro dirsi il primo che ha portato in pratica, per noi OM, l'importante argomento.

V.F.O.

La mia scelta è ricaduta su un circuito, noto con l'oscillatrice in E.C.O., al quale ho sostituito una 6C4 in Clapp e per tanto alle ottime qualità del primo, vanno aggiunte quelle del Clapp rendendo il V.F.O. realizzato, superiore, sommando tutto, ai cristalli.

Exciter

Anche questo circuito è classico e non ho voluto ricorrere ad alcune semplificazioni, come la banda passante, ed altre, in quanto sono del parere che in certi casi può essere utile disporre di un eccitatore di discreta potenza.

La prima valvola, 6V6, duplica su 7 MHz e può oscillare a cristallo con un circuito Pierce modificato. Per tale uso, il cristallo viene inserito tra i punti 1 e 2 e può essere sia dei 3,5 che dei 7 MHz; usando lo stadio semplicemente come duplicatore occorre inserire un cavallotto tra i punti 1 e 3 mettendo così a massa *C*1 che viene a funzionare da condensatore di fuga di g_2 della stessa valvola mentre prima serviva per l'accoppiamento del cristallo; ciò è possibile in quanto il suo valore è ottimo per le due funzioni. Segue uno stadio duplicatore sui 14 MHz ed un terzo sui 28 MHz.

Modulatore per N.B.F.M. e Super Modulazione

Il modulatore è previsto per i due sistemi di modulazione che rappresentano l'oggetto principale della mia descrizione. Per la modulazione di frequenza, servono le valvole 6SJ7, 6C5, 6L7, mentre per la Super Modulazione viene esclusa la 6L7 ed inclusa la 6V6. Nulla di particolare presenta il circuito e mi limito a dire che la 6L7 funziona da reattanza variabile e il condensatore *C*10 serve a regolare la sensibilità della modulazione.

P.A. - N.B.F.M.

Lo stadio è composto da una 813 amplificatrice di potenza in classe C e di una 6Y6 che ha lo scopo di proteggere la 813 nel caso in cui venisse a mancare l'eccitazione. Evidentemente può essere esclusa polarizzando la griglia della 813 o operando con ogni cauzione onde essere certi di avere sempre lo stadio eccitato.

P.A. - Super Modulazione

Il suo funzionamento può essere spiegato brevemente nel seguente modo: La valvola 807 PA lavora normalmente in classe C e per tanto produce una portante. La 807 PM è polarizzata in modo che in assenza di modulazione rimanga interdetta, cioè non lavori. Parlando al microfono, nel secondario del trasformatore di modulazione (*T*1) sarà presente una corrente alternata che come vediamo chiaramente nello schema viene applicata alle griglie delle due 807 venendo a mutare così la polarizzazione; seguiamo un ciclo della bassa frequenza:

a) In assenza di modulazione la PA è regolarmente eccitata e produce una portante di una data ampiezza.

b) Inizia il ciclo positivo della corrente alternata di BF, ai capi del secondario di *T*1, fino a raggiungere il massimo picco positivo, a questo punto il valore negativo della PM è stato annullato e la sua griglia è entrata in un campo positivo, o sempre negativo ma in condizioni di potere amplificare, e per tanto entra in funzione sottraendo l'eccitazione alla PA la quale riduce l'amplificazione, fino anche a zero, mentre la PM avendo il circuito di placca sulla stessa bobina della PA avrà prodotto un picco positivo nella portante aumentando l'ampiezza. Riportiamo il ciclo positivo a zero.

c) Iniziamo il ciclo negativo. La tensione negativa delle griglie aumenterà di valore, e mentre nella PM non provocherà nessun mutamento, in quanto la valvola farà diminuire l'amplificazione venendo a formare un avvallamento nella portante, aumentando l'effetto della variazione d'ampiezza; brevemente e molto succintamente il principio di funzionamento è questo.

Controllando i quattro strumenti possiamo constatare il seguente comportamento a conferma di quanto ho detto:

In assenza di modulazione:
1) *M*1 = zero;
*M*2 = 2÷3 mA;
*M*3 = zero;
*M*4 = 80-100 mA;

in presenza della modulazione:
2) *M*1 = tende a salire;
*M*2 = tende a scendere;
*M*3 = tende a salire;
*M*4 = tende a scendere.

(E' chiaro che i valori dipenderanno dall'ampiezza della BF e per tanto, nel caso 2) possono essere raggiunti valori come nel caso 1) ma opposti negli strumenti).

L'alimentazione può essere calcolata come se fosse una sola valvola in quanto si è visto che quando lavora una non lavora l'altra.

Come messa a punto, quantunque del tutto differente ai normali procedimenti, non presenta eccessive difficoltà. Eccola:

Accendere le valvole di tutto il complesso e senza dare tensione anodica alla PA e PM si aggiusterà l'eccitazione ed i negativi fino a quando si otterranno questi valori:

*M*1 = zero o all'inizio di una corrente;
*M*2 = meno del normale valore di lavoro.

Raggiungere questo equilibrio è importante.

La messa a punto, come cosa essenziale, può essere limitata a quanto accennato prima di passare a delle prove, comunque completare l'operazione con una antenna artificiale ed autocontrollarsi è senza dubbio, oltre ad una buona educazione che ogni OM deve possedere, una cosa molto utile. Potere controllare con un oscillografo la modulazione, completa il lavoro e potrà meglio farsi capire il funzionamento.

Da parte mia non mancherò di ritornare sull'argomento non appena mi sarà stato possibile familiarizzare con il sistema e ringrazio, anche a nome di tutti i lettori, coloro che volessero inviare relazioni dei risultati raggiunti.

Costruzione

Potranno essere usati telai separati, sistema migliore, come possono essere montati in unico telaio più parti del complesso. E' importante curare la minima distanza tra *J*1 dei telaio *A* e *J*2 del telaio *C*, possibilmente cercate di fare diretto il collegamento realizzando in modo che i due punti possano essere affiancati oppure montare su di unico telaio. Non trascurate la schermatura e le masse per non lavorare di più e peggio dopo.

In quanto all'alimentazione, io preferisco alimentatori separati, possono essere, esclusi i P.A., usati alimentatori in comune prendendo le opportune precauzioni; i negativi possono essere ottenuti con pile a secco o con alimentatori.

Conclusione

Spero di avervi fatto cosa gradita, e spero conoscere i risultati del vostro lavoro. Sempre a disposizione per ulteriori chiarimenti e promettendovi di ritornare su queste colonne con altri argomenti vi auguro buon lavoro. [i1PF].

N.B. — Nelle pagine seguenti (90 e 91) sono riportati gli schemi elettrici dei cinque stadi descritti e l'elenco completo dei componenti i circuiti.

A - Componenti del V.F.O.

- C1 = variabile 25 pF;
- C2 = semifisso ad aria, 170 pF max;
- C3 = 600 pF, mica argentata;
- C4 = 1000 pF, mica argentata;
- C5 = 100 pF, mica argentata;
- C6 = 180 pF, mica coefficiente negativo di temperatura;
- C7 = 0,01 mF, a carta;
- C8 = 0,01 mF, a carta;
- C9 = 100 pF, a mica;
- C10 = 2000 pF, a carta;
- C11 = 2000 pF, a carta;
- C12 = 0,01 mF, a carta;
- C13 = 100 pF, a mica;
- R1 = 0,1 Mohm, ½ W;
- R2 = 800 ohm, ½ W;
- R3 = 50 kohm, ½ W;
- R4 = 220 ohm, ½ W;
- R5 = 0,1 Mohm, ½ W;
- R6 = 220 ohm, ½ W;
- Z1, Z3 = 2,5 mH;
- Z2 = 25 mH;
- L1 = 27 spire, filo di rame argentato ∅ 1 mm, lunghezza 41,27 mm, supporto ceramico ∅ 35 mm. In queste condizioni il circuito copre la banda dei 3,5 MHz.
- J1, J2 = innesti per alta frequenza.

Nota: J1 deve rappresentare la minima capacità possibile e deve essere protetto da schermo quando non si lavora in N.B.F.M. La variazione sul circuito oscillante che provocata dalla capacità degli innesti e del cavo può essere compensata mediante C2 o riportando sulla scala due indici.

B - Componenti dell'exciter

- C1 = 0,01 mF, 1500 VL a mica;
- C2 = 0,01 mF, a carta;
- C3 = 50 pF, variabile ad aria;
- C4 = 1000 pF, a mica;
- C5 = 100 pF, a mica;
- C6 = 0,01 mF, a mica;
- C7 = 3000 pF, a mica;
- C8 = 100 pF, a mica;
- C9 = 0,01 mF, a carta;
- C10 = 35 pF, variabile ad aria;
- C11 = 100 pF, a mica;
- C12 = 0,01 mF, a mica;
- C13 = 300 pF, a mica;
- C14 = 100 pF, a mica;
- C15 = 20 pF, variabile ad aria;
- C16 = 100 pF, a mica;
- R1 = 50 kohm, 1 W;
- R2 = 400 ohm, 1 W;
- R3 = 50 kohm, potenziometro a filo da 10 W;
- R4 = 50 kohm, 1 W;
- R5 = 0,1 Mohm, 1 W;
- R6 = 250 ohm, 2 W;
- R7 = 25 kohm, 2 W;
- R8 = 0,1 Mohm, 1 W;
- R9 = 250 ohm, 2 W;
- R10 = 25 kohm, 2 W;
- Z1, Z2, Z3 = 2,5 mH;
- J1, J2 = innesti per alta frequenza;
- L1 = 7 MHz, 21 spire, filo ∅ 1 mm, lunghezza 25 mm, supporto ∅ 25 mm;
- L2 = 14 MHz, 10 spire, filo ∅ 1 mm, lunghezza 25 mm, supporto ∅ 25 mm, presa alla settima spira della massa;
- L3 = 28 MHz, 5 spire, filo ∅ 1 mm, lunghezza 25 mm, supporto ∅ 25 mm, presa alla terza spira lato massa.

C - Componenti del modulatore N.B.F.M. e S.M.

- C1 = 10 mF, 25 VL elettrolitico;
- C2 = 0,1 mF, a carta;
- C3 = 0,01 mF, a carta;
- C4 = 8 mF, 500 VL elettrolitico;
- C5 = 10 mF, 25 VL elettrolitico;
- C6 = 0,01 mF, a carta;

C - segue:

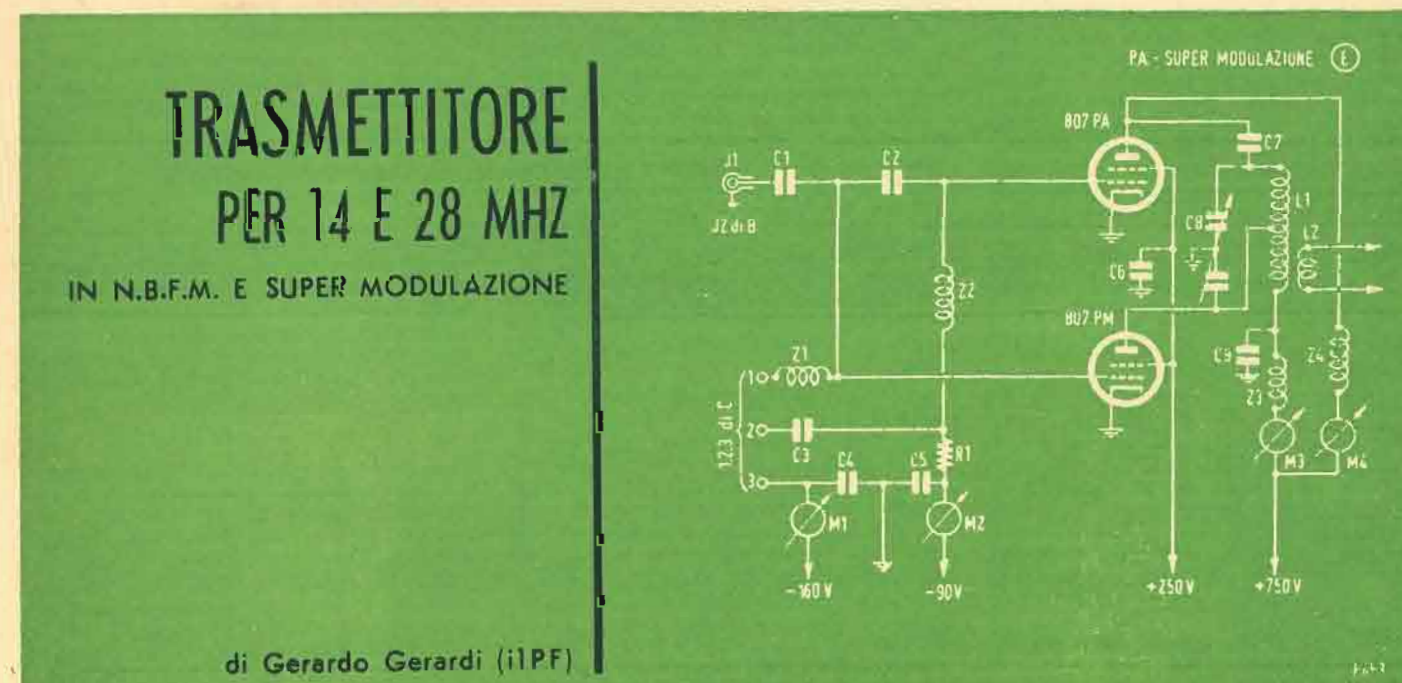
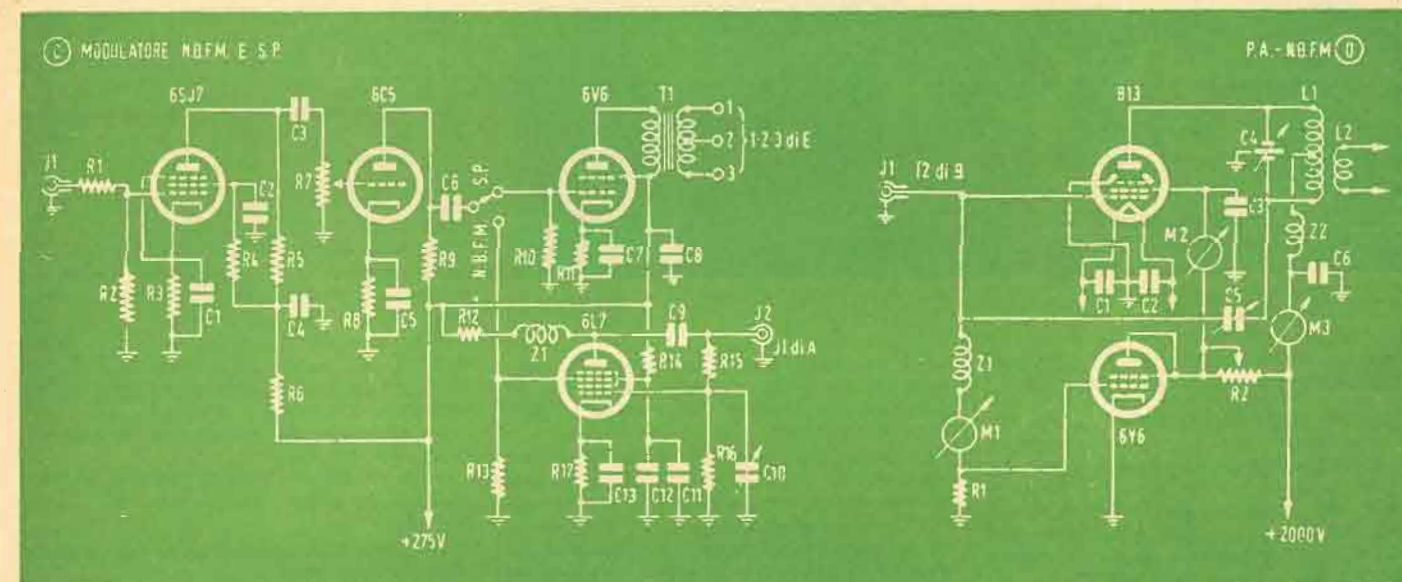
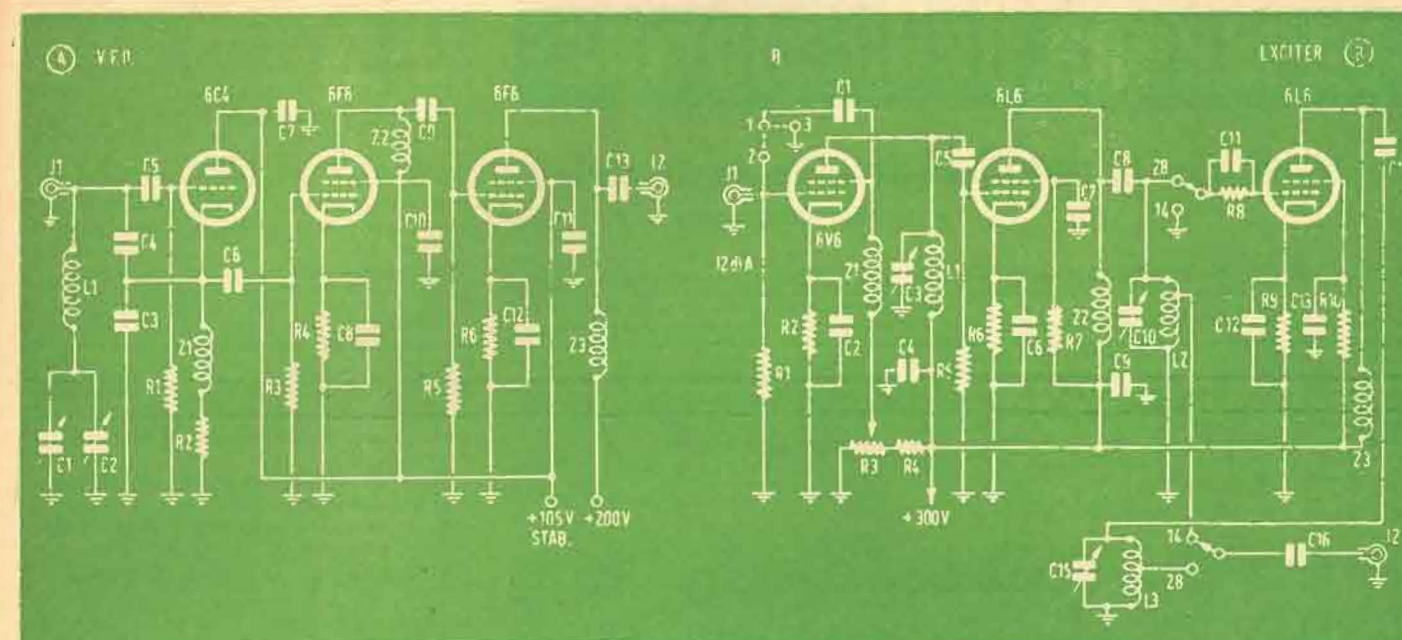
- C7 = 10 mF, 25 VL elettrolitico;
- C8 = 16 mF, 500 VL elettrolitico;
- C9 = 250 pF, a mica;
- C10 = 30 pF max, variabile ad aria;
- C11 = 0,01 mF, a carta;
- C12 = 8 mF, 500 VL elettrolitico;
- C13 = 0,01 mF, a carta;
- R1 = 3 Mohm, ½ W;
- R2 = 2 Mohm, ½ W;
- R3 = 1000 ohm, ½ W;
- R4 = 1 Mohm, ½ W;
- R5 = 0,25 Mohm, ½ W;
- R6 = 0,1 Mohm, 1 W;
- R7 = 0,5 Mohm, potenziometro;
- R8 = 2000 ohm, ½ W;
- R9 = 0,25 Mohm, ½ W;
- R10 = 0,3 Mohm, ½ W;
- R11 = 250 ohm, 1 W;
- R12 = 0,15 Mohm, ½ W;
- R13 = 0,5 Mohm, ½ W;
- R14 = 35 kohm, 1 W;
- R15 = 50 kohm, 1 W;
- R16 = 0,5 Mohm, 1 W;
- R17 = 330 ohm, ½ W;
- T1 = Trasformatore di modulazione. Rapporto 1 a 1,3. - Primario: impedenza 4000 ohm; secondario: impedenza 7000 ohm;
- Z1 = 2,5 mH;
- J1 = Innesto per microfono piezoelettrico;
- J2 = Innesto per alta frequenza.

D - Componenti del P.A. - N.B.F.M.

- C1 = 0,01 mF, a carta;
- C2 = 0,01 mF, a carta;
- C3 = 1000 pF, 4000 V a mica;
- C4 = 50 pF, per sezione variabile ad aria 5000 V;
- C5 = condensatore di neutralizzazione costituito da due dischi di rame con possibilità di allontanamento o di avvicinamento.
- C6 = 1000 pF, 5000 V, a mica;
- R1 = 10 kohm, 5 W;
- R2 = 50 kohm, 50 W a filo e con collarino scorrevole;
- Z1 = 2,5 mH, 100 mA;
- Z2 = 2,5 mH, 500 mA;
- M1 = milliamperometro 50 mA;
- M2 = milliamperometro 150 mA;
- M3 = milliamperometro 500 mA;
- J1 = innesto per alta frequenza;
- L1 = 14 MHz, 12 spire, filo ∅ 2 mm, lunghezza 115 mm, diametro della bobina 65 mm;
  28 MHz, 6 spire, tubo ∅ 3,2 mm, lunghezza 133,5 mm, diametro della bobina 65 mm.

Nota: Dati di lavoro per la 813 in classe C telegrafia: VP 2000 V max; Vg_2 400 V max; Vg_1 —155 V max; IP 200 mA max; Ig_2 40 mA max; Ig_1 15 mA max; Resistenza di g_2 46 kohm.

E - Componenti del P.A. - S.M.

- C1 = 250 pF, a mica;
- C2 = 100 pF, a mica;
- C3 = 2 mF, 600 V a carta;
- C4 = 2 mF, 600 V, a carta;
- C5 = 2 mF, 600 V, a carta;
- C6 = 2000 pF, 600 V a mica;
- C7 = 2000 pF, 1200 V a mica;
- C8 = 2×50 pF, variabile split-stator;
- C9 = 2000 pF, 1200 V, a mica;
- R1 = 5 kohm, 2 W;
- Z1, Z2 = 2,5 mH, 200 mA;
- Z3, Z4 = 2,5 mH, 200 mA;
- J1 = innesto per alta frequenza;
- M1, M2 = 0÷5 mA;
- M3, M4 = 0÷150 mA;
- L1 = 14 MHz - 9 spire, filo ∅ 2 mm, lunghezza 110 mm. diametro supporto 63,5 mm; presa al centro;
  28 MHz - 4 spire, tubo ∅ 3 mm, lunghezza 127 mm. diametro supporto 63,5 mm; presa al centro.

TRASMETTITORE PER 14 E 28 MHZ

IN N.B.F.M. E SUPER MODULAZIONE

di Gerardo Gerardi (i1PF)

Due triodi per la ricezione di onde decimetriche

di H. RODENHNIS (a cura di P. Cannito)

Dalla « Revue Technique Philips » tome 11, n. 2, 3 settembre 1949

Le onde decimetriche convengono in qualsiasi impiego di radiocomunicazioni su distanze limitate: radiocomunicazioni speciali (per le quali sia in Inghilterra che negli Stati Uniti d'America sono già state fissate le gamme); le comunicazioni telefoniche con automezzi o cno rimorchiatori nei porti, le trasmissioni di suoni e d'immagini tra uno « studio » e un trasmettitore; le trasmissioni di misure, ed inoltre tutta la gamma delle applicazioni militari. - Ma « ingorghi dell'etere » incominciano a manifestarsi nel campo delle onde metriche poichè in questa gamma devono trovare posto — fra l'altro — un numero sempre crescente di servizi di radiodiffusione a larga banda (come T.V. e M.F.); per cui si pensa che quest'ultime applicazioni possano venire spostate su frequenze molto più alte e da ciò l'interesse attuale delle onde decimetriche. Le valvole normali non sono adatte a frequenze superioria 300 MHz. Nel presente articolo vengono descritte due valvole: un triodo amplificatore a frequenze elevate e mescolatore; ed un altro come oscillatore studiato appunto per queste frequenze elevate. Hanno tutti e due un aspetto esterno simile a valvole normali contrariamente a quanto di solito viene fabbricato per elevate frequenze. Per queste loro doti le nuove valvole permettono di realizzare facilmente ricevitore per onde centimetriche.

FIG. 1 - *Triodo amplificatore e mescolatore EC80 (a sinistra) e triodo oscillatore EC81 (a destra).*

Inconvenienti delle valvole normali utilizzate in onde decimetriche

La maggior parte dei ricevitori per onde centimetriche — come del resto di tutti i generici ricevitori attuali — sono basati sul principio della supereterodina: la tensione del segnale in arrivo (ed eventualmente amplificata) è applicata insieme ad un'altra tensione generata da un oscillatore locale ad una valvola mescolatrice.

Grazie alla sua caratteristica non lineare, questa valvola fornisce un gran numero di frequenze di battimenti di cui una (di solito la differenza fra la frequenza ricevuta e quella dell'oscillatore locale) viene amplificata nel comune amplificatore di media frequenza. In generale se la media frequenza non sorpassa i 60 MHz la sua amplificazione non richiede l'uso di valvole speciali. Nella ricezione di onde decimetriche bisogna disporre di valvole speciali per le seguenti funzioni:

a) amplificazione del segnale in arrivo;
b) generazione di oscillazioni locali;
c) mescolazioni dei due segnali.

A frequenze superiori a 300 MHz (λ = 1 m) le valvole riceventi normali non amplificano più. A queste frequenze non oscillano più con sufficiente sicurezza. La mescolazione è ancora possibile ma il guadagno di conversione è inferiore ad 1 (ossia il segnale di media frequenza ottenuto è minore del segnale in arrivo applicato). Inoltre a queste frequenze molto elevate viene a mancare un altro vantaggio importante del mescolatore solito (per frequenze meno elevate la mescolatrice è di solito un esodo od un eptodo) che impedisce al segnale dell'oscillatore locale di passare in antenna e di venire così irradiato con disturbi ai ricevitori vicini.

Queste deficienze delle valvole normali a frequenze molto elevate sono dovute ad una serie di fenomeni che vengono classificati in tre gruppi.

In primo luogo gli effetti dei tempi di transito che acquistano di importanza per il fatto che le frequenze sono così elevate che il tempo di oscillazione non è così lungo in rapporto al tempo impiegato dagli elettroni a percorrere lo spazio catodo-placca. Così si ha una diminuzione di pendenza.

Il secondo gruppo dei fenomeni riguardagli accoppiamenti indesiderabili provocati dalla induttanza e dalla mutua induttanza delle connessioni degli elettrodi.

Infine il terzo gruppo è costituito dalle perdite che aumentano con l'aumentare della frequenza *f*: le perdite dielettriche (nel vetro ed eventualmente nello zoccolo di resina sintetica) che aumentano pressappoco proporzionalmente a *f*, e le perdite per effetto Jaule nei piedini di contatto e negli stessi elettrodi. Queste ultime perdite sono approssimativamente proporzionali da $f^{3/2}$ ed è per questo che crescendo *f* queste sorpassano rapidamente le perdite dielettriche.

Quasi tutti questi fenomeni tendono a ridurre l'amplificazione in misura che aumenta la frequenza fintanto che si arriva ad una frequenza in cui l'amplificazione è così piccola che l'impiego di uno stadio amplificatore provoca un aumento d'intensità del segnale inferiore all'aumento del soffio dello stadio. Per cui si può asserire che la frequenza più alta per la quale è conveniente l'impiego di uno stadio amplificatore è determinata dalle « proprietà del soffio ».

Moltissimi artifici sono stati escogitati per adattare le valvole ai requisiti richiesti dalle frequenze più elevate; fra l'altro quello di togliere lo zoccolo in materia plastica facendo uscire i contatti degli elettrodi dal fondo di vetro; in tale modo si è eliminata una fonte di perdite dielettriche. Si è ridotto la lunghezza dei contatti diminuendo le induttanze, le resistenze e le capacità residue. (Si vedano per esempio le valvole « Rimlock » costruite seguendo tale tecnica). Infine si ricordi il doppio pentodo montato in « push pull » nel quale l'influenza della induttanza del conduttore catodico viene ad essere soppressa.

Nonostante tutti questi perfezionamenti il problema delle valvole per la ricezione di onde decimetriche non si poteva considerare risolto, anche se si vogliono considerare le valvole nelle quali si tenta di risolvere, in tutt'altra maniera, gli inconvenienti citati.

Si vuol fare riferimento ai « magnetron » alle valvole a « modulazione di velocità » dove si cerca di mettere a profitto il tempo di transito degli elettroni.

In America ed in Inghilterra durante la guerra sono stati sperimentati dei triodi funzionanti secondo il normale principio e che hanno dato ottimi risultati. Questi triodi di costruzione speciale sono chiamati « diskseal » (sigillo a disco). Queste valvole (6Q4 e 6R4) amplificano fino a circa 1000 MHz (λ = 30 cm) ed oscillano fino a 3.000 MHz (λ = 10 cm).

La costruzione speciale di questi tubi presenta degli inconvenienti: le valvole «diskseal» hanno bisogno di molto spazio nel ricevitore e non si prestano alla fabbricazione in grande serie con l'attrezzatura prevista per le valvole normali, per cui — almeno per adesso — tali valvole sono di costo molto alto. La Philips ha intrapreso da tempo la costruzione delle valvole «diskseal» (EC55) ma, nello stesso tempo, ha studiato la possibilità di ottenere dei buoni risultati per mezzo di valvole la cui costruzione in grandi serie si potesse realizzare con l'attrezzatura normale.

Questo studio ha portato alla realizzazione di due valvole:

— la « EC80 » l'amplificatrice e mescolatrice con frequenze fino a 600 MHz (λ = 50 cm);

— e la « EC81 » oscillatrice fino a 1500 MHz (λ = 20 cm).

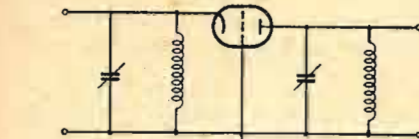
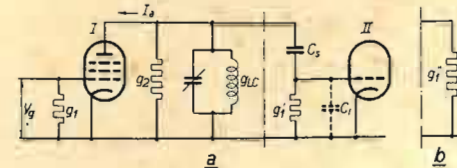
Caratteristiche comuni della EC80 EC81

Le due valvole sono del tipo tutto vetro in modo che le connessioni tra i piedini e gli elettrodi sono molto brevi. Cionono- stante, questa particolarità (già usata nella serie Rimlock) non è sufficiente per l'esigenze delle onde decimetriche.

Un conto matematico ci permette di verificare la resistenza delle connessioni tra lo zoccolo e gli elettrodi. In una valvola normale tale resistenza a 300 MHz si aggira sui 3 ohm. Una stima più evidente è quella dello smorzamento, ossia il calcolo della conduttanza *g* (che shunta il circuito d'entrata o quello di uscita) in cui si producono le stesse perdite che nella resistenza in serie *R*. Un calcolo semplice prova che

$$g = \omega^2 C^2 R \qquad [1]$$

espressione nella quale ω è la pulsazione e *C* la capacità dell'elettrodo ed *R* la resistenza in serie. Per C = 10 pF, $\omega = 2\pi \cdot 300 \cdot 10^6\ \text{sec}^{-1}$ ed R = 3 ohm, si ha: g = 1000 μA/V. La resistenza in serie di 3 ohm ha dunque lo stesso effetto di una resistenza di 1000 ohm montata in parallelo al circuito di placca o di griglia.

Il valore molto elevato di *R* è dovuto all'effetto Kelvin che si ha a frequenze molto elevate. Per la resistenza di un conduttore cilindrico si ha:

$$R = 2\,(l/D)\,\sqrt{C\,\mu_r\,f \cdot 10^{-7}}\ \text{ohm} \qquad [2]$$

espressione nella quale *l* è la lunghezza del conduttore e *D* il diametro (espressi nella stessa grandezza), ρ la resistività (in Ωm), μ_r la permeabilità relativa, ed *f* la frequenza in Hz.

I piedini di contatto sono di ferro-cromo mentre i montanti di collegamento interni della valvola sono in nichel. I due materiali sono, nei riguardi alla resistenza ad alta frequenza molto sfavorevoli, non solamente per la loro alta resistività ma sopratutto per le loro proprietà ferromagnetiche che hanno importanza per via della presenza di μ_r nella formula [2].

Un notevole miglioramento si ottiene ricoprendo i piedini di ferro-cromo e le connessioni in nichel di uno strato di metallo non ferromagnetico e buon conduttore di elettricità (argento o rame), strato che per effetto Kelvin porta tutta la corrente. All'interno dello strato il campo magnetico è così nullo.

Per quello che riguarda la realizzazione di tale principio, non era difficile argentare o ramare i piedini, i montanti ed ai trasversali nella valvola. La resistenza (a 300 MHz) dei trasversali fu portata a parecchi ohm a circa 0,5 ohm. Quest'ultima resistenza è in gran parte (0,42 ohm) rappresentata da quella parte del conduttore non trattata sigillata nel vetro. Era logico pensare di ricoprire anche queste parti di uno strato buon conduttore d'elettricità. Questo strato doveva però sopportare la temperatura di fusione del vetro e mantenere la chiusura ermetica. E' stato necessario fare molti tentativi per trovare il sistema di ramatura che soddisfacesse a tali esigenze. Nelle valvole EC80 e EC81 la resistenza dei piedini montanti e trasversali interamente ramati è di soli 30 milliohm.

Le EC80 e EC81 hanno 9 piedini e si adattano in uno zoccolo normalizzato (zoccolo Noval) internazionalmente. Per la costruzione di apparecchi riceventi ciò permette un risparmio notevole nei riguardi delle valvole « disk-seal ».

FIG. 2 *Triodo montato con circuito « griglia a terra ».*

FIG. 4 - *Montaggio di amplificatore MF con un pentodo.*

Valvola amplificatrice e mescolatrice EC80

Nello studio di principio per una valvola amplificatrice per onde decimetriche ci si chiede subito: la valvola che si vuole realizzare deve essere un triodo od un pentodo?

Per le lunghezze d'onde utilizzate in radiodiffusione usuale, per quello che concerne la valvola, si tratta d'ottenere la maggior amplificazione possibile e di ridurre al minimo la reazione del circuito anodico sul circuito di griglia; il soffio non è che una questione d'ordine secondaria perchè tale soffio è determinato essenzialmente dai circuiti. In questa gamma di lunghezze d'onda il pentodo è il tipo più appropriato e comunemente usato.

Nelle onde decimetriche non è così e si preferisce usare dei triodi per le considerazioni seguenti.

Il triodo è più semplice di un pentodo ed è in più esente dall'inconveniente del « soffio di ripartizione » presente nel pentodo. Nel quale una parte degli elettroni emessi dal catodo si dirige sulla griglia schermo ed un'altra parte sull'anodo. La parte di corrente catodica determinata dalla corrente dell'anodo è soggetta a delle fluttuazioni statiche: il soffio che ne risulta viene chiamato « soffio di ripartizione ». Per la sua stessa costituzione il triodo non ha questa sorgente di soffio e ciò è molto importante quando il soffio ha origine essenzialmente dalla valvola. Un argomento che va apparentemente a favore al pentodo è la reazione dell'anodo verso la griglia dovuta alla capacità fra questi due elettrodi. Questa capacità è più bassa nel pentodo che in un triodo. Questo vantaggio perde molto del suo valore quando si confronti un pentodo con un triodo (di costruzione speciale) montato « griglia a terra » (grounded grid; base de grille). In questo montaggio, l'elettrodo comune del circuito d'entrata e di quello di uscita non è il catodo ma la griglia (fig. 2) che si comporta come schermo separatore tra catodo ed anodo. E' pur vero che in un triodo montato secondo il circuito di « griglia a terra » l'induttanza del conduttore di griglia può provocare instabilità. E' sufficiente montare in parallelo un certo numero di spinotti per ridurre ad un valore molto piccolo il valore di questa autoinduzione.

Il montaggio a « griglia a terra » offre un notevole vantaggio: non risente dell'induttanza del conduttore del catodo. In un montaggio con catodo freddo — adoperando un pentodo — quest'induttanza provoca — in combinazione con la capacità tra il catodo e la griglia — sul circuito di entrata uno smorzamento che aumenta fortemente con l'aumentare della frequenza; tale inconveniente scompare nel montaggio a griglia a terra.

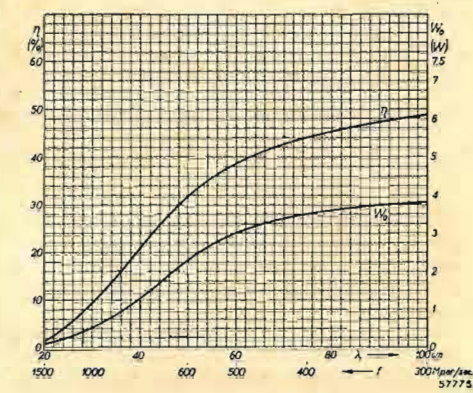



FIG. 6 - *Potenza massima fornita w_u e rendimento η in funzione della lunghezza d'onda λ e della frequenza f per il triodo EC81.*

Particolari di ordine costruttivo.

La forma degli elettrodi impiegati nella costruzione della EC80 differisce molto da quella delle normali valvole (fig. 3). Il catodo è fatto da due larghe superfici emettenti. La griglia propriamente detta è prolungata, sia verso l'alto che verso il basso, da una placca metallica che fa da schermo tra l'anodo ed il catodo (ed i loro conduttori d'alimentazione); in tal maniera la capacità (C_{ac}) tra l'anodo ed il catodo è inferiore a 0,06 pF. Le alette dell'anodo, che è fatto in due pezzi, sono piegate in maniera da scostarsi dalla griglia; servono al raffreddamento ed a fissare le due piastrine di mica di ancoraggio degli elettrodi. Per questa speciale costruzione dell'anodo la sua capacità è di soli 4,3 pF.

Delle larghe e corte linguette legano lo schermo inferiore della griglia a quattro dei nove puntali di contatto. I quattro piedini corrispondenti devono essere messi a massa. Questo collegamento quadruplo tra la griglia e lo chassis permette d'avere un valore molto basso sia della resistenza in serie, sia della induttanza in serie alla griglia. Inoltre la resistenza in serie degli elettrodi è stata ridotta argentando e ramando tutti quegli organi dove era possibile farlo. La stessa griglia è fatta di un filo arrotolato su due supporti. Due molle di tungsteno allontanano questi due supporti in maniera che il filo resta sempre ben teso. Questa disposizione permette di ridurre ad un valore molto basso la distanza tra la griglia ed il catodo. Ciò è vantaggioso per ridurre al minimo il tempo di transito tra il catodo e la griglia e per ottenere una pendenza molto forte.

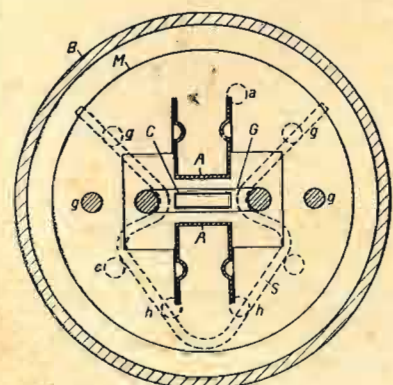



FIG. 3 - *Sezione del triodo EC80: C = catodo (fissato al piedino c); G = griglia (fissata ai quattro piedini g); A = placca in due pezzi (fissata al piedino a); h = piedini del filamento; M = placchetta di mica inferiore; S = molla di tungsteno che mantiene teso le spire della griglia; B = bulbo di vetro.*

FIG. 5 - *Sezione del triodo EC81: C = catodo (fissato al piedino c); G = griglia (fissala al piedino g); A = placca (fissata al piedino a); h = piedini dei filamenti; M = placca inferiore di mica; B = bulbo di vetro.*

FIG. 7 - *Oscillatore di prova per EC81 a λ = 40 cm, S1 = circuito oscillante.* Le1 *e* Le2 *sono le due linee di Lecher.*

V_g essendo la tensione alternata applicata alla griglia della valvola *I*. Se la potenza fornita è P_1, e lo smorzamento d'entrata della valvola *I* è g_1, $V_g = \sqrt{P_1/g_1}$. L'amplificazione di potenza *G* è allora:

$$G = \frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{4} \frac{S^2}{g_1 \, g_2}$$

Per queste considerazioni noi siamo partiti da un pentodo in un montaggio a base di catodo. Quale amplificazione di potenza si otterrà con un triodo montato in un circuito a griglia a terra utilizzando un triodo EC80? In questo montaggio, come abbiamo più sopra accennato, lo smorzamento d'entrata è costituito dalla pendenza *S* e lo smorzamento di uscita g_2 è $1/R_i = S/\mu$ (dove μ è il coefficiente di amplificazione) tralasciando le altre cause di smorzamento minori per una certa gamma di frequenza. Se si facesse un'analisi del montaggio — e ci scosteremmo troppo dai fini di questo articolo — bisognerebbe tener conto del fatto che R_i provoca una reazione. Si ha allora che l'amplificazione massima di potenza per l'adattamento ottimo: $G = \mu + 1$; tenuto conto delle perdite nei circuiti e degli smorzamenti aggiunti a frequenze elevate: $G < \mu + 1$.

Come regola generale si può concludere che per avere una grande amplificazione di potenza bisogna usare valvole a forte μ. Il coefficiente di amplificazione μ della EC80 è 80. Ad un metro di lunghezza d'onda e con una larghezza di banda di 4 MHz, questa valvola permette di avere un'amplificazione di potenza di 20 volte e a 75 cm una amplificazione di 13 volte. (E' evidente la necessità di menzionare la larghezza di banda poichè lo smorzamento è pressappoco proporzionale alla larghezza di banda).

Soffio.

Per caratterizzare le proprietà di soffio di un ricevitore (o di una parte di questo ricevitore) si usa attualmente stabilire «l'indice di soffio» *F*, cioè il rapporto soffio segnale ottenuto all'uscita della parte considerata del ricevitore diviso per il rapporto soffio/segnale nell'antenna.

(Si tratta di potenza tanto del soffio che del segnale, ed il soffio deve essere considerato sulla larghezza di banda del ricevitore o degli stadi amplificatori seguenti). Al posto di dare direttamente il quoziente dei due rapporti segnale/soffio, lo si esprime normalmente in decibel.

In uno stadio amplificatore con una EC80, l'indice di soffio è (a 300 MHz) circa 5

Amplificazione.

Nella gamma delle onde decimetriche i rapporti d'ammettenza dei circuiti accordati sono tutt'altra cosa che per le onde più lunghe. Un esempio molto semplice ci permetterà di dimostrarlo riferendoci all'amplificazione.

Consideriamo uno stadio amplificatore (fig. 4-*a*) costituito da un pentodo *I* (pendenza *S*). Il circuito anodico è accordato e su questo è collegata la valvola seguente (*II*). L'amplicazione di tensione dello stadio è S/g_0, espressione nella quale g_0 è la conduttanza che risulta dal montaggio in parallelo della conduttanza g_{LC} del circuito accordato, dallo smorzamento di uscita g_2 della valvola *I* e dallo smorzamento di entrata g_1' della valvola seguente (*II*) così avremo $g_0 = g_{LC} + g_2 + g_1'$.

Per frequenze non molto elevate $g_2 = 1/R_i$ e $g_1' = 1/R_g$, dove R_i è la resistenza interna della valvola *I* e R_g è la resistenza per la quale la griglia della valvola *II* acquista la tensione di polarizzazione negativa; g_2 e g_1' sono piccole raffrontate a g_{LC} che è determinata dal *Q* del circuito e che determina essenzialmente l'amplificazione del circuito.

Nel caso delle onde decimetriche la situazione è ben diversa. L'effetto del tempo di transito, la resistenza e l'autoinduzione dei conduttori d'alimentazione degli elettrodi aumentano g_2 e g_1' e le portano a valori superiori a quella di g_{LC}. Il *Q* del circuito è di secondaria importanza per l'amplificazione della tensione che è notevolmente inferiore a quella ottenuta a frequenze meno elevate.

Affinchè la tensione applicata alla griglia della valvola seguente sia il più possibile alta, bisogna realizzare un adattamento tale che la potenza trasferita a g_1' sia massima. E' il caso di g_1'' (fig. 4-*b*), ossia il valore trasformato di g_1', uguale a g_2. Come « trasformatore » si può utilizzare il partitore di tensione capacitivo costituito dalla capacità di accoppiamento C_s e della capacità di ingresso C_i della valvola *II*, capacità che noi avevamo tralasciata fino ad ora. Bisognerà dimensionare opportunamente C_s.

Se si indica con I_a il valore efficace della corrente anodica, realizzato opportunamente l'adattamento, g_1'' è sede di una corrente ½ I_a che sviluppa una potenza $P_2 = \frac{1}{4} I_a^2/g_1'' = \frac{1}{4} I_a^2/g_2$. Ma $I_a = S V_g$.

FIG. 8 - *Schema di principio (a) e completo (b) della parte alta frequenza di un ricevitore da 75 a 100 MHz:* HF1, HF2 = *primo e secondo stadio amplificatori di alta frequenza* (EC80); M = *mescolatore* (EC80); O = *oscillatore locale* (EC81); A, B, C = *circuiti oscillanti con linee di Lecher (nello schema di principio tali circuiti sono rappresentati per chiarezza di simboli come normali componenti* L-C) IF = *amplificatore di media frequenza;* C1 ... C6 = *condensatori di blocco;* C7 = *condensatore di griglia;* C_{ak}, C_{gk} = *capacità della valvola che fanno dell'oscillatore un oscillatore di tipo « Colpitts »;* L1 ...L5 = *impedenze di blocco per alta frequenza;* R1-R2-R3 = *resistenze per la tensione catodica positiva automatica (riferita alla griglia che è messa a terra);* R4-R5-R6 = *resistenze per l'alimentazione dell'anodica;* C2 *e* C4 *non sono solamente condensatori di blocco; costituiscono, con la capacità d'entrata dello stadio seguente, dei partitori di tensioni che adattano la bassa resistenza d'entrata di questo stadio alla resistenza alta di uscita dello stadio precedente. Sullo schema completo (b) sono segnati i circuiti di alimentazione dei filamenti e un certo numero di bobine di blocco che non sono rappresentate nello schema di principio (a).*

($\simeq$ 7 dB); se al massimo dell'amplificazione 6 (circa 8 dB). A titolo di paragone ricordiamo che l'indice di soffio del migliore pentodo (ad ultra frequenza) conosciuto fino ad oggi è circa 20 (13 dB). La differenza è in gran parte dovuta a l'assenza di soffio di ripartizione nella valvola EC80.

*L'*EC80 *come convertitrice.*

Come convertitrice si può usare l'EC80 sia come diodo (griglia collegata alla placca) sia come triodo. In quest'ultimo caso la griglia è messa a terra e si applica al catodo tanto il segnale amplificato di antenna che la tensione dell'oscillatore locale. Il circuito anodico è accoppiato all'amplificatore di media frequenza. Daremo più sotto un esempio nel quale una EC80 è usata come triodo mescolatore.

Altre applicazioni della EC80.

Grazie alla sua pendenza elevata (12 mA/V) ed al suo basso soffio, la EC80 può essere adoperata con molti vantaggi in altri circuiti che non siano gli amplificatori e i convertitori nella gamma delle onde decimetriche. Ci riferiamo agli amplificatori a larga banda ed agli amplificatori di media frequenza che seguono uno stadio mescolatore a quarzo (radar, ponti radio, ecc.).

La valvola oscillatrice EC81

Frequenza limite.

Per assicurare l'oscillazione di un triodo, bisogna che certe proprietà della valvola soddisfino l'equazione seguente:

$$(s - 2g_{ag})^2 + z^2 - 4(g_{gk} + g_{ag})(g_{ak} + g_{ag}) > 0 \quad [6]$$

In questa espressione *s* è la componente reale e *z* la componente immaginaria della pendenza **S**, e g_{ag}, g_{gk} e g_{ak} sono gli smorzamenti tra l'anodo (*a*) la griglia *g*) ed il catodo (*k*). Tutte queste grandezze sono in funzione della frequenza.

Se la condizione [6] non è soddisfatta la valvola non oscillerà in nessun montaggio.

Crescendo la frequenza, per effetto del tempo di transito, il modulo della pendenza diminuisce e nello stesso tempo, per effetto del tempo di transito e di altre cause, aumentano gli smorzamenti. Per ciò il primo membro dell'equazione [6] diventa più piccolo e per un valore determinato della frequenza, diventa quasi nullo. Questa frequenza massima alla quale la valvola può ancora oscillare, è chiamata « frequenza limite ».

Accorgimenti presi per aumentare la frequenza limite.

Per portare la frequenza limite ad un valore più alto possibile, bisogna dunque tendere verso minimi smorzamenti in rapporto alla pendenza. Per quanto riguarda gli smorzamenti dovuti al tempo di transito si è ricorso a due accorgimenti che tendono alla riduzione del tempo di transito: ridurre le distanze degli elettrodi nella misura permessa dalla fabbricazione in grande serie e l'impiego di tensioni elevate.

Questi accorgimenti sono più importanti per lo spazio compreso tra il catodo e la griglia, spazio nel quale la tensione è molto più bassa e pertanto — malgrado la distanza da percorrere sia generalmente più piccola — il tempo di transito è più lungo che nello spazio compreso tra griglia e placca. Perciò è conveniente utilizzare una alta tensione.

L'impiego di un'alta tensione (V_c) e la piccola distanza (*d*) tra il catodo e la griglia porta una forte densità di corrente al catodo, infatti:

$$I_a = k \frac{O}{d^2} V_c^{3/2} \quad 3$$

(dove *k* è una costante e *O* la superficie del catodo) cosicchè la densità di corrente è

$$\frac{I_a}{O} = k \frac{V_c^{3/2}}{d^2}$$

Per una intensità data dalla corrente anodica, *O* deve essere piccola; e ciò è favorevole per mantenere piccole le capacità tra gli elettrodi.

Questi smorzamenti sono proporzionali al quadrato della capacità fra gli elettrodi (vedi equazione [1]) e sono molto ridotti per la diminuzione della superficie del catodo.

Questi accorgimenti sono messi in pratica nella costruzione del triodo EC81 di cui la fig. 5 può dare un'idea.

Val la pena di notare che la costruzione classica della griglia adottata nella EC80 è qui superflua poichè la griglia della EC81 è molto più piccola ed inoltre è ovale e ciò la rende sufficientemente indeformabile.

Altre particolarità del tubo EC81.

L'anodo è annerito e ciò gli assicura una buona radiazione; esso è saldato direttamente ad un traversino in ferro-cromo ramato.

La griglia ed il catodo sono legati, da una larga striscia argentata, ad un analogo traversino.

Si è usata la stessa sistemazione della EC80 per quanto riguarda la riduzione al minimo della autoinduzione delle connessioni. In una valvola oscillatrice quest'autoinduzione deve essere il più possibile piccola, poichè è della stessa grandezza della lunghezza d'onda di risonanza delle connessioni degli elettrodi e delle capacità ivi raccordate. In prossimità di questa frequenza di risonanza, non è più possibile — a meno di montaggi più o meno complicati — fare oscillare la valvola su di una qualsiasi frequenza. Bisogna cercare di spostare la frequenza di risonanza verso un valore il più possibile lontano dalla frequenza limite.

Misure eseguite sulla valvola EC81.

La fig. 6 dà, per la EC81, la potenza fornita e il rendimento in funzione della lunghezza d'onda e della frequenza. Come si vede la frequenza limite è di circa 1500 MHz (λ = 20 cm). Per una intensità di corrente anodica di 30 mA, la pendenza è

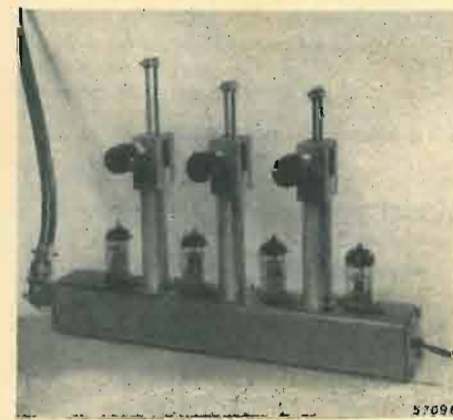



FIG. 9 -*Parte alta frequenza del ricevitore per onde decimetriche (100÷75 cm) di cui lo schema in fig. 8. Lo châssis porta tre EC80 ed una EC81 e tre linee di Lecher coassiali. A sinistra il cavo di antenna; a destra il cavo con le tensioni di alimentazione. Dimensioni: 24 cm × 4 cm × 24 cm.*

i 5,5 mA/V. La dissipazione anodica è di 5 W massimi. Le capacità: C_{gk} = 1,7 pF, C_{ag} = 1,5 pF.

Con l'aiuto di un oscillatore (fig. 7) si rileva la potenza erogata, alla lunghezza d'onda di 40 cm, dalla EC81 prima di lasciare la fabbrica.

*Applicazioni dell'*EC81.

Oltre che per lo scopo più sopra menzionato (oscillatore nei ricevitori per onde decimetriche) l'EC81 viene impiegato pure nei piccoli trasmettitori che operano nella banda di 470 MHz e nella banda 440 MHz per i radioamatori. A queste frequenze l'EC81 può fornire una potenza di 3 W.

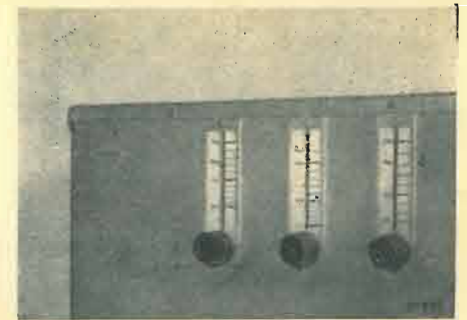



FIG. 10 - *Particolare del pannello frontale del ricevitore a cui la fig. 9: si notino le tre manopole di accordo e le scale di taratura.*

Poichè le capacità C_{ag} e C_{gk} sono molto piccole le variazioni di capacità sono di conseguenza trascurabili. L'EC81 è adatto per oscillatore in tutti gli apparecchi di misura quali generatori di segnali campione dove è necessario avere frequenze molto stabili. Un altro requisito di convenienza di questa valvola è il basso consumo del filamento (1,26 W).

Ricevitore per frequenze da 300-400 MHz con valvole EC80 - EC81

Come conclusione di questo articolo noi ricorderemo qualche particolarità di un ricevitore per onde decimetriche con valvole EC80 e EC81.

La parte alta frequenza ha due stadi amplificatori, uno stadio convertitore ed uno oscillatore. Nella fig. 8 diamo lo schema di principio. I triodi EC80 sono montati con « griglia a terra »; l'oscillatore è un circuito « Colpitts » dove si tien conto delle capacità C_{ak} e C_{gk}.

In realtà i circuiti ad alta frequenza A, B, C non sono realizzati con costanti concentrate *L-C* (come rappresentati in fig. 8-*a* per facilitarne l'interpretazione) ma con linee di Lecher coassiali (fig. 8-*b* e fig. 9). Queste hanno un corto circuito fatto da un pistone la cui corsa determina la variazione d'accordo e viene manovrato da un bottone demoltiplicato. Un indice, solidale col pistone, scorre su di una scala di taratura per la ricopertura della gamma da 300 a 400 MHz (100÷70 cm).

La manovra di questo ricevitore è quindi molto semplice per cui si prevede fin d'ora una possibile realizzazione di un tipo di ricevitore monocomando. Le valvole «disk-seal» non permetterebbero una costruzione così semplice. Un altro vantaggio delle EC80 e 81 è la facile intercambiabilità.

Il ricevitore descritto in fig. 9 è realizzato per una larghezza di banda di 5 MHz. L'amplificazione di potenza totale ottenuta

nei due stadi AF è di 250 volte e l'indice di soffio di circa 6.

Nella tavola seguente sono elencati i dati di funzionamento delle valvole EC80 ed EC81.

	EC80	EC81	
Tensione di accensione .	6,3	6.3	V
Corrente di accensione . .	0,45	0,2	A
Corrente anodica	15	30	mA
Pendenza	12	5,5	mA/V
Dissipazione max anodica	4	5	W
Coeff. di amplificazione μ	80	16	
Capacità C_{k+f}	6.2	—	pF
» C_a	4,3	—	pF
» $C_{g(k+f)}$	5,4	1,7	pF
» C_{ag}	3,4	1,5	pF
» $C_{a(k+f)}$	0,06	0,5	pF
Amplificaz. di potenza G (a 300 MHz e per una larghezza di banda di 4 MHz)	20	—	
Indice di soffio F (a 300 MHz)	5÷6		

Autocostruirsi una cellula fotoelettrica.

Radio & Television News Gennaio 1950

Una stenografica rassegna delle principali applicazioni delle fotocellule nell'ambito della vita moderna apre la descrizione di un metodo economico per costruire una cellula fotovoltaica che com'è noto genera una tensione quand'è esposta alla azione di raggi luminosi. Il commercio offre questi tipi di cellule a prezzi assai elevati ed è stato questo uno dei principali motivi che hanno indotto l'autore a descrivere quanto segue.

Pochi dilettanti sanno che una buona fotocellula può essere ricavata da un elemento rettificatore al selenio.

L'A. si riferisce agli elementi rettificatori al selenio in uso oggigiorno in America, quali i tipi della Federal su cui a suo tempo in questa rubrica abbiamo trattato dettagliatamente (« *l'antenna* », XXI, n. 1, gennaio 1949: Alimentatori per televisori) ma qualsiasi elemento di rettificatore al selenio può essere sostituito a questi con uguale riuscita.

Quando le superfici di questi elementi portano entrambe un collegamento e si esponga la superficie ricoperta di selenio all'azione dei raggi luminosi, ai capi dei collegamenti suddetti si potrà ottenere una tensione. il piano metallico diventerà positivo e il piano formato dal selenio sarà negativo.

Questa tensione potrà, a seconda gli usi per cui la fotocellula è costruita, agire su un relé a galvanometro o applicata alla griglia di un tubo elettronico far agire relé anche per forte carico.

Come si possa realizzare questo montaggio è chiaramente indicato in fig. 1. La cellula al selenio verrà sistemata sul fondo interno del supporto cilindrico di materiale

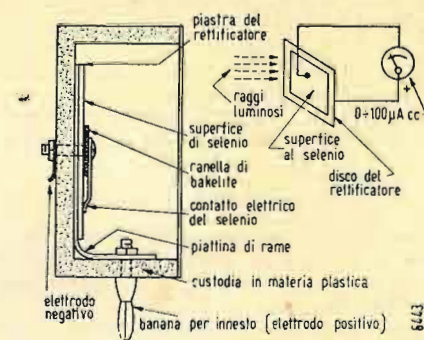



Fig. 1 - *Sistemazione meccanica della fotocellula e circuito classico di un esposimetro*

isolante in modo tale che la superficie ricoperta di selenio sia rivolta verso l'apertura del supporto in maniera che i raggi luminosi vengano a colpire direttamente questa superficie. Il contatto elettrico della superficie di selenio è realizzato con un capo corda piegato nel modo indicato in figura; la vite che si infila nel capocorda suddetto, attraversando una ranella isolante che impedisce il contatto elettrico con la superficie metallica, serve anche per il fissaggio meccanico del tutto sul fondo del supporto oltre che portare all'esterno il collegamento elettrico (lato negativo). Il collegamento elettrico con la superficie non coperta dal selenio è fatto da una striscia di rame o di bronzo fosforoso premuto dalla cellula sul fondo della custodia e che collega una spina infilata sulla superficie curva della custodia, questa spina infilandosi in un innesto a boccola oltre che il contatto elettrico (lato positivo) fornirà il supporto meccanico di tutto il montaggio di peso assai esiguo.

Le raccomandazioni che l'A. fa per questo montaggio sono le seguenti:

1) Fare uso di elementi rettificatori al selenio non verniciati. Per la prova qui descritta sono stati usati degli elementi non verniciati, molto probabile che elementi al selenio verniciati possano essere puliti dalla vernice con un solvente.

2) Fare attenzione a non graffiare la parte ricoperta con il selenio e pulire bene la superficie metallica non ricoperta con tela smeriglio al fine di assicurare un buon contatto elettrico con la piattina di rame o di bronzo fosforoso.

I risultati che si sono ottenuti con questa fotocellula sono i seguenti:

I) Chiusa ai capi di un milliamperometro da 1 mA fondo scala con resistenza interna 100 ohm ed esposta alla luce del sole si è letto una deviazione di 0,2 mA.

II) Chiusa ai capi di una resistenza di 1000 ohm sono stati letti 10 millivolt di tensione ai capi di tale carico quando una lampada da 60 W viene posta ad un metro di distanza di fronte.

Desiderando sensibilità maggiori si possono raggruppare più elementi in parallelo (questo raggruppamento è preferibile perchè il raggruppamento serie a causa dell'elevata resistenza produce cadute interne elevate). (RB).

Manuale tubi riceventi FIVRE

L'UFFICIO pubblicazioni tecniche della FIVRE ha inviato ai propri Clienti la 1ª serie di aggiornamento al « Manuale dei tubi riceventi » per l'anno 1950 L'aggiornamento consta di 13 foglietti e portano le caratteristiche dei tubi 807; 5X4-5Y3G; 6AS6/GT; 6AW5G/GT; 6B6G/GT-6B7; 6BSG/GT; 6BN8G/GT. Un ultimo foglietto ha il titolo « amplificatori a resistenza ». I foglietti stessi vanno inseriti nel « Manuale dei tubi riceventi » secondo l'indice generale portante la data Maggio 1950, che verrà inviato col II aggiornamento. (2321)

Fiocco celeste...

All'Amico e collaboratore Alfonso Giovene, alla Gentile signora ed alla piccola Marisa, le felicitazioni per la nascita del loro **Patrizio**, al quale inviamo gli auguri migliori.

14 Aprile 1950

... e fiocco rosa

Giulio e Luisa Gobbato annunciano la nascita della loro **Isabella.**

1° Aprile 1950

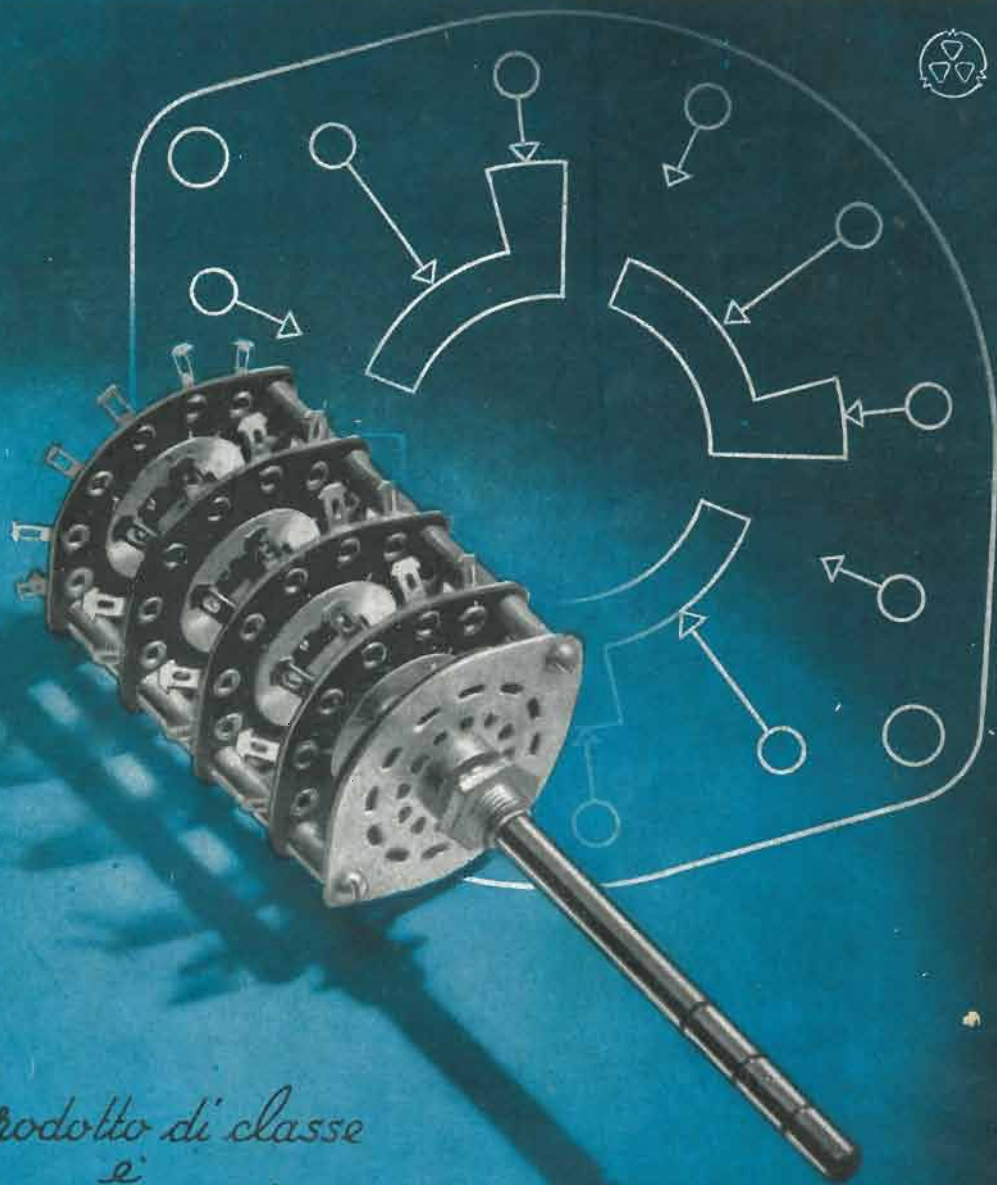
SURPLUS... IL RICETRASMETTITORE BENDIX VHF SCR 522

(segue da pagina 88)

Diamo ora i valori e la descrizione delle parti, le abbreviazioni usate sono quelle che abbiamo adottate precedentemente:

301 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 C = 0,0068 mF, 300 VL a mica, di filtro.
302 1, 2, 3 C = 0,00068 mF, 300 VL a mica, di filtro.
303 A, B C = 0,5 mF, 100 V a carta, di filtro.
310 1, 2, 3, 4, 5 Impedenze d'arresto alta frequenza: spire 24,5 filo ∅ 0,8 mm.
311, 312 Impedenza d'arresto alta frequenza: spire 10¾, filo ∅ 2,5 mm.
314 Resistenza variabile automatica per il controllo della tensione di uscita, composta da dischi di carbone sottoposti alla pressione di una molla e variata da un magnete.
316 R = 15 ohm variabile, regola la bobina del magnete di 314.
317 R = 0,3 ohm, 20 W, di caduta. (Non impiegata nel tipo PE 98 A).
321 Relé di avviamento a 28 V. (Nel tipo PE 98 A prende il numero 320 e la bobina è per 14 V).

Abbiamo così completato la nostra descrizione del complesso SCR 522 e preghiamo i lettori di volerci scusare per quanto abbiamo omesso volontariamente od involontariamente e restiamo a disposizione per ogni eventuale maggior chiarimento agli interessati.

Secondo il nostro programma ci intratterremo sul prossimo numero su alcuni cenni sui tipi di costruzione inglese e sulle modifiche. (*Continua*).

Il prodotto di classe
è
una garanzia
LARIR
LABORATORI ARTIGIANI RIUNITI INDUSTRIE RADIOELETTRICHE
PIAZZALE 5 GIORNATE 1 - MILANO - TELEFONO 55.671